



Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana

T: 01 478 70 00

F: 01 478 74 25

E: gp.mop@gov.si

www.mop.gov.si

Zeichen: 35428-4/2021-2550-96

Datum: 13.1.2023

Das Ministerium für Umwelt und Raumordnung erteilt gemäß Artikel 38a Staatsverwaltungsgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 113/05 - amtliche konsolidierte Fassung, 89/07 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 126/07 - ZUP-E, 48/09, 8/10 - ZUP-G, 8/12 - ZVRS-F, 21/12, 47/13, 12/14, 90/14, 51/16, 36/21, 82/21, 189/21 und 153/22), Artikel 61 Absatz 2 Umweltschutzgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 39/06 - amtliche konsolidierte Fassung, 49/06 - ZMetD, 66/06 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 33/07 - ZPNačrt, 57/08 - ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 - ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 - GZ, 21/18 - ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE, 158/20 und 44/22 - ZVO-2), Artikel 105 Absatz 7 Naturschutzgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 96/04 - amtliche konsolidierte Fassung, 61/06 - ZDru-1, 8/10 - ZSKZ-B, 46/14, 21/18 - ZNOrg, 31/18, 82/20, 3/22 - ZDeb und 105/22 - ZZNŠPP) sowie Artikel 6 Absatz 1 des Gesetzes über die Ratifizierung des Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen (Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Verträge Nr. 11/98) in der Verwaltungssache der Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" dem Vorhabensträger Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. [Kernkraftwerk Krško GmbH], Vrbina 12, 8370 Krško, vertreten durch den Geschäftsführungsvorsitzenden Stane Rožman und das Geschäftsführungsmitglied Saša Medaković, folgende

## UMWELTSCHUTZRECHTLICHE ZUSTIMMUNG

- I. Dem Vorhabensträger Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. [Kernkraftwerk Krško GmbH], Vrbina 12, 8370 Krško, wird hiermit die umweltschutzrechtliche Zustimmung für das folgende Vorhaben erteilt: "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" auf den Grundstücken Nr. 1197/44, 1204/192, 1197/397, 1246/2, 1197/398 (teilweise), 1204/206, 1204/209, 1246/6, 1249/1, 1246/33, 1195/107, 1195/109 und 1195/111 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec.
- II. Die umweltschutzrechtliche Zustimmung wird unter den folgenden Bedingungen/Auflagen erteilt:
  1. Auflagen/Bedingungen zum Schutz von Oberflächengewässern, Grundwasser und der Natur sowie hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels:
    1. Es muss sichergestellt werden, dass kontinuierliche Messungen des Durchflusses der Save flussaufwärts der Stelle, an der Wasser aus der Save für das KKW Krško entnommen wird, durchgeführt werden oder dass vom Wasserkraftwerk Krško Daten über den Durchfluss der Save flussaufwärts dieser Wasserentnahmestelle eingeholt werden und dass eine Evidenz über die Ergebnisse dieser Messungen geführt wird. Die Messungen des Durchflusses der Save müssen kontinuierlich und ununterbrochen

- erfolgen, wobei die Daten mindestens einmal pro Stunde aufgezeichnet und online an die Datenbank der Umweltagentur der Republik Slowenien übermittelt werden müssen.
2. Es muss sichergestellt werden, dass während des Betriebs der Stauanlage des KKW Krško kontinuierliche Messungen des Durchflusses der Save an dieser Stauanlage durchgeführt werden und dass eine Evidenz über die Ergebnisse dieser Messungen geführt wird. Die Messungen des Durchflusses der Save an der Stauanlage des KKW Krško müssen kontinuierlich und ununterbrochen erfolgen, wobei die Daten mindestens einmal pro Stunde aufgezeichnet und online an die Datenbank der Umweltagentur der Republik Slowenien übermittelt werden müssen.
  3. Es muss sichergestellt werden, dass an der Messstelle mit den im D96/TM-System bestimmten Koordinaten e = 539923 und n = 88683 auf dem Grundstück Nr. 1249/4 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec kontinuierliche Messungen des Durchflusses der Wasserentnahme aus der Save für das KKW Krško durchgeführt und dass eine Evidenz über die Ergebnisse dieser Messungen geführt wird. Die Messungen des Durchflusses des entnommenen Save-Wassers müssen kontinuierlich und ununterbrochen erfolgen, wobei die Daten mindestens einmal pro Stunde aufgezeichnet und online an die Datenbank der Umweltagentur der Republik Slowenien übermittelt werden müssen.
  4. Es muss sichergestellt werden, dass an der Messstelle mit den im D96/TM-System bestimmten Koordinaten e = 539851 und n = 88685 auf dem Grundstück Nr. 1249/4 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec an der Stelle, an der Wasser aus der Save für das KKW Krško entnommen wird, kontinuierliche Messungen der Save-Temperatur durchgeführt und dass eine Evidenz über die Ergebnisse dieser Messungen geführt wird. Die Messungen der Save-Temperatur müssen kontinuierlich und ununterbrochen erfolgen, wobei die Daten mindestens einmal pro Stunde aufgezeichnet und online an die Datenbank der Umweltagentur der Republik Slowenien übermittelt werden müssen.
  5. Es muss sichergestellt werden, dass kontinuierliche Messungen der Temperatur und des Durchflusses der Abwässer aus dem KKW Krško durchgeführt werden, und zwar zumindest für die Abwässer des SW-Kühlsystems, die in die Save geleiteten Abwässer aus dem CT-Überlaufbecken und die in die Save geleiteten Abwässer aus dem CW-Kühlsystem, und es muss sichergestellt werden, dass eine Evidenz über die Ergebnisse dieser Messungen geführt wird. Die Messungen der Temperatur und des Durchflusses der Abwässer müssen kontinuierlich und ununterbrochen erfolgen, wobei die Daten mindestens einmal pro Stunde aufgezeichnet und online an die Datenbank der Umweltagentur der Republik Slowenien übermittelt werden müssen.
  6. Es muss sichergestellt werden, dass Durchfluss- und Temperaturmessungen zum Zeitpunkt der Beprobung der Abwässer (die im Rahmen des Betriebsmonitorings erfolgt) durchgeführt werden, wobei diese Messungen von einem für das Betriebsmonitoring von Abwässern zugelassenen Dienst durchgeführt werden müssen.
  7. Die Einrichtung von Messstellen für die betriebliche Abwasserüberwachung muss sichergestellt werden.
  8. Falls die Summe der jährlichen Abwassermengen aus den Ausflüssen V2 (Spülung der Drehrechen), V3 (Auslauf aus den Feuerlöschpumpen), V4 (Essential Service Water), V5 (Spülung der Wanderrechen) und V6 (Umpumpung bei Überholungen) 100.000 m<sup>3</sup> übersteigt, muss sichergestellt werden, dass kontinuierliche Messungen des Durchflusses des Industrieabwassers an demjenigen Ausfluss, der die höchste jährlich abgeleitete Menge an Industrieabwasser aufweist, durchgeführt werden und es muss sichergestellt werden, dass eine Evidenz über die Ergebnisse dieser Messungen geführt wird. Die Messungen des Durchflusses der Abwässer müssen kontinuierlich und ununterbrochen erfolgen, wobei die Daten mindestens einmal pro Stunde aufgezeichnet und online an die Datenbank der Umweltagentur der Republik Slowenien übermittelt werden müssen.
  9. Am Punkt der vollständigen Durchmischung der Save und der Abwässer aus dem KKW Krško, der sich im Tosbecken des Wasserkraftwerks Brežice befindet, muss eine

Messstelle an der stromabwärts gelegenen Flügelmauer des Wasserkraftwerks Brežice mit den im System D96/TM bestimmten Koordinaten e = 545686,070 und n = 84534,008 auf dem Grundstück Nr. 6631 der Katastralgemeinde 1301 Krška vas eingerichtet werden und es muss sichergestellt werden, dass kontinuierliche Messungen der Save-Temperatur durchgeführt werden und dass eine Evidenz über die Ergebnisse dieser Messungen geführt wird. Die Messungen der Save-Temperatur müssen kontinuierlich und ununterbrochen erfolgen, wobei die Daten mindestens einmal pro Stunde aufgezeichnet und online an die Datenbank der Umweltagentur der Republik Slowenien übermittelt werden müssen.

10. Es muss sichergestellt werden, dass der Tagesdurchschnitt des Emissionsanteils der aus dem KKW Krško abgegebenen Wärme am Punkt der vollständigen Durchmischung des Flusses Save und der Abwässer des KKW Krško (unter Berücksichtigung der kumulativen Summe aller Abwasserausflüsse aus dem KKW Krško), errechnet für den Tagesdurchschnitt der jeweiligen tatsächlichen Durchflüsse (des Wasserlaufs und der Abwässer), den Grenzwert des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme, der 1 beträgt, nicht überschreitet.
11. Es muss sichergestellt werden, dass die Tagesdurchschnittstemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung 28 °C nicht übersteigt und dass sich die Save am Punkt der vollständigen Durchmischung um nicht mehr als 3°C über ihre natürliche Temperatur, die an der Stelle der Entnahme von Save-Wasser für das KKW Krško gemessen wird, erwärmt.
12. Der Betrieb der Kühltürme muss eingeschaltet werden, um die Anforderungen aus den zwei vorstehenden Punkten zu erfüllen, und es muss sichergestellt werden, dass eine eigene Evidenz über den Kühlturbetrieb geführt wird.
13. Wenn die Einhaltung der Anforderungen aus den Punkten 10 und 11 durch den Betrieb der Kühltürme nicht gewährleistet werden kann, muss die Stromerzeugung des KKW Krško reduziert werden.
14. Es muss sichergestellt werden, dass 24-stündige Probenahmen von Save-Wasser an der Stelle der Wasserentnahme für das KKW Krško sowie Analysen der Parameter *Schwebstoffe* und *absetzbare Stoffe* an der Messstelle mit den im System D96/TM bestimmten Koordinaten e = 539923 und n = 88683 auf dem Grundstück Nr. 1249/4 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec erfolgen, wenn die Konzentrationen von Schwebstoffen und absetzbaren Stoffen im entnommenen Save-Wasser aufgrund eines hohen Save-Durchflusses erhöht sind. Die Probenahme aus der Save zur Bestimmung des Gehalts an Schwebstoffen und absetzbaren Stoffen muss gleichzeitig mit der Probenahme des Abwassers an den Messstellen MM1, MM3 und MM4 aus der Umweltgenehmigung durchgeführt werden.
15. Es muss sichergestellt werden, dass eigene Messungen von Bor in den Abwässern, in denen Bor vorkommen kann, durchgeführt und eine Evidenz über die Ergebnisse dieser Messungen geführt wird.
16. Im Falle eines erklärten höheren Risikoniveaus für die Energieversorgung und eines nachgewiesenen dringenden Bedarfs an einer ununterbrochenen Energieversorgung darf die Temperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung im Zeitraum vom 1. Oktober bis zum 30. April um 3,5 K über der Temperatur der Save an der Stelle, an der Wasser aus der Save für das KKW Krško entnommen wird, liegen (täglicher durchschnittlicher Temperaturanstieg = Delta T), wobei die Temperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung im jeweiligen Tagesdurchschnitt 28 °C nicht überschreiten darf. Der Tagesmittelwert des Temperaturanstiegs der Save wird berechnet als Differenz zwischen den Tagesmitteltemperaturen der Save, die am Punkt der vollständigen Durchmischung gemessen werden, und den Tagesmitteltemperaturen der Save, die an der Stelle der Wasserentnahme aus der Save für das KKW Krško gemessen werden.

17. Das Auftreten extremer Wetterereignisse muss kontinuierlich mitverfolgt und detailliert analysiert werden. Falls die Auswirkungen extremer Wetterereignisse die Auslegungsgrundlagen der Kraftwerksstrukturen, -systeme oder -komponenten überschreiten, müssen die erforderlichen Nachrüstungen dieser Strukturen, Systeme oder Komponenten durchgeführt werden oder sie müssen auf der Grundlage einer Analyse gegen die Auswirkungen solcher extremen Ereignisse geschützt werden. In Zeiträumen, die die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden periodischen Sicherheitsüberprüfungen nicht überschreiten, sind die kumulativen Auswirkungen extremer Wetterereignisse, einschließlich der Kombination solcher Ereignisse, durch eine eingehende Analyse zu bewerten.
  18. NEK ist verpflichtet, einen Aktionsplan für die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3\*) einschließlich einer Aktualisierung der seismischen Sicherheitsanalyse (PSHA) des Standorts des KKW Krško zu erstellen, ihn bis spätestens Ende 2023 dem Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit zur Genehmigung vorzulegen und auf dieser Grundlage etwaige zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung der nuklearen Sicherheit des KKW Krško durchzuführen;
  19. Die PSHA und die Maßnahmen müssen den am grenzüberschreitenden Verfahren beteiligten Ländern im Rahmen des Zustandsmonitorings mitgeteilt werden, womit die bestehenden bilateralen Kommissionen für nukleare Sicherheit, in denen die zuständigen Ministerien für Umweltverträglichkeitsprüfungen mitwirken, zu betrauen sind;
  20. NEK ist verpflichtet, ein endgültiges Stilllegungsprogramm für das KKW Krško mit einem Umweltverträglichkeitsbericht für die Stilllegung zu erstellen und spätestens drei Jahre vor Betriebsende mit einer Umweltverträglichkeitsprüfung zu beginnen.
- III. Da für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" ein Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahren durchgeführt wurde, wird anstelle einer Naturschutzrechtlichen Zustimmung eine umweltschutzrechtliche Zustimmung erteilt.
- IV. Diese umweltschutzrechtliche Zustimmung erlischt, wenn der Vorhabensträger nicht innerhalb von fünf Jahren nach Rechtskraft der Zustimmung mit der Durchführung des Vorhabens beginnt.
- V. In diesem Verfahren sind keine Kosten entstanden.

### **Begründung**

Das Ministerium für Umwelt und Raumordnung – Umweltdirektorat (im Folgenden: "Ministerium") erhielt am 15.10.2021 einen Antrag des Vorhabensträgers Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. (Kernkraftwerk Krško GmbH), Urbina 12, 8370 Krško, vertreten durch den Vorsitzenden der Geschäftsführung Stane Rožman und das Mitglied der Geschäftsführung Saša Medaković (im Folgenden: "Vorhabensträger"), auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" auf den Grundstücken Nr. 1197/44, 1204/192, 1197/397, 1246/2, 1197/398 (teilweise), 1204/206, 1204/209, 1246/6, 1249/1, 1246/33, 1195/107, 1195/109 und 1195/111 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec.

Dem Antrag waren folgende Unterlagen beigelegt:

- Projekt: Langfristiger Betrieb des Kernkraftwerks Krško (2023 - 2043), Zeichen NEK ESD-RP-205, Überarbeitung 3, Oktober 2021, Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Urbina 12, 8270 Krško;
- Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Zeichen 100820-dn, Oktober 2021, E-NET OKOLJE d.o.o., Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana;

- Zusatz zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Auftragsnummer 1456-20 VO, Oktober 2021, AQUARIUS d.o.o. Ljubljana, Cesta Andreja Bitenca 68, 1000 Ljubljana;
- Bericht über den Zustand des Bodens am Ort des geplanten Baus des SFDS für das Unternehmen Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Zeichen 360/2020, 29.7.2020, TALUM INŠTITUT, raziskava materialov in varstvo okolja, d.o.o., Tovarniška cesta 10, 2325 Kidričevo.

Der Antrag wurde am 9.11.2021 um das folgende Dokument ergänzt:

- Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Zeichen 100820-dn, Oktober 2021, Ergänzung 8.11.2021, E-NET OKOLJE d.o.o., Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana.

Der Antrag wurde am 10.1.2022 um folgende Unterlagen ergänzt:

- Zweite Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre", Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-007.22 vom 10.1.2022;
- Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Zeichen 100820-dn, Oktober 2021, Ergänzung 8.11.2021, 10.1.2022, E-NET OKOLJE d.o.o., Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana;
- Zusatz zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Auftragsnummer 1456-20 VO, Oktober 2021, Ergänzung Januar 2022, AQUARIUS d.o.o. Ljubljana, Cesta Andreja Bitenca 68, 1000 Ljubljana.

Der Antrag wurde am 10.5.2022 und 25.5.2022 um folgende Unterlagen ergänzt:

- Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen;
- Ergänzter Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Zeichen 100820-dn, Oktober 2021, Ergänzung 8.11.2021, 10.1.2022, 5.5.2022 – nach der öffentlichen Auslegung, E-NET OKOLJE d.o.o., Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana (gedruckt und in elektronischer Form).

Der Antrag wurde am 20.7.2022 um folgende Unterlagen ergänzt:

- Entwurf des Protokolls der mündlichen Anhörung mit Nebenbeteiligten vom 28.6.2022, mit kleineren Korrekturvorschlägen (12 Seiten);
- Stellungnahme der Vorhabensträgerin Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o., Vrbina 12, 8370 Krško, zu den Anmerkungen und Vorschlägen des Verbands der ökologischen Bewegungen Sloweniens – ZEG, Cesta krških žrtev 53, 8270 Krško, die im Rahmen der mündlichen Anhörung am 28.6.2022 vorgebracht wurden (45 Seiten).

Der Antrag wurde am 8.9.2022 um folgende Unterlagen ergänzt:

- "Antworten auf zusätzliche Kommentare des Verbands der ökologischen Bewegungen Sloweniens – ZEG im Rahmen der Anmerkungen zum Entwurf des Protokolls der mündlichen Anhörung" mit dem Zeichen ING.DOV-345.22 vom 7.9.2022 mit dem Anhang "Stellungnahme des Vorhabensträgers Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. zu den Anmerkungen und Vorschlägen des Verbands der ökologischen Bewegungen Sloweniens – ZEG, die im Rahmen der Anmerkungen zum Entwurf des Protokolls der mündlichen Anhörung in der Verwaltungssache der Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung zum Vorhaben 'Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre' an die

Verfahrenspartei Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Vrbina, vorgebracht wurden (ZEG, Schreiben mit dem Zeichen 71/22 vom 14.7.2022)".

Der Vorhabensträger hat den Antrag am 4.11.2022 um folgende Unterlagen ergänzt:

- "Antworten der NEK auf die übermittelten Antworten des Verbands der ökologischen Bewegungen Sloweniens – ZEG auf die schriftliche Stellungnahme des Bauherrn Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-345.22 vom 7.9.2022" mit dem Zeichen ING.DOV-400.22/4557 vom 4.11.2022 mit folgenden Anlagen:
  1. Stellungnahme des Bauherrn Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. zu den Antworten des Verbands der ökologischen Bewegungen Sloweniens – ZEG auf die schriftliche Stellungnahme des Bauherrn Nuklearna elektrarna Krško – NEK zu den Anmerkungen und Vorschlägen des ZEG, die im Rahmen der Anmerkungen zum Entwurf des Protokolls der mündlichen Anhörung in der Verwaltungssache der Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung zum Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre" an die Verfahrenspartei Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Vrbina, vorgebracht wurden (ZEG, Schreiben mit dem Zeichen 96/22 vom 26.9.2022);
  2. Protokoll des Besuchs des Verbands der ökologischen Bewegungen Sloweniens – ZEG im Kernkraftwerk Krško im Rahmen des Verwaltungsverfahrens zur Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung zum Zwecke der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre vom 27.10.2022.

Der Vorhabensträger hat den Antrag nochmals am 28.12.2022 um das folgende Dokument ergänzt:

- "Erklärung des Bauherrn Nuklearna elektrarna Krško zu den Feststellungen des Ministeriums für Umwelt und Raumordnung zu den relevanten Tatsachen, die im Schreiben des Ministeriums für Umwelt und Raumordnung mit dem Zeichen 35428-4/2021-2550-94 vom 19.12.2022 vorgebracht wurden", Zeichen ING.DOV-460.22/5341, vom 23.12.2022.

Gemäß Artikel 50 Umweltschutzgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 39/06 - ZVO-1-UPB1, 49/06 - ZMetD, 66/06 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 33/07 - ZPNačrt, 57/08 - ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 - ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 - GZ, 21/18 - ZNOrg, 84/18 - ZIURKOE und 158/20; im Folgenden: "ZVO-1") muss vor der Durchführung eines Vorhabens, das erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben kann, eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt und eine umweltschutzrechtliche Zustimmung des Ministeriums eingeholt werden. Am 13.4.2022 ist die neue Fassung des Umweltschutzgesetzes (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 44/22, im Folgenden "ZVO-2" oder "Umweltschutzgesetz - Fassung 2") in Kraft getreten, dessen Artikel 303 vorsieht, dass Verfahren zur Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung oder deren Änderung, die gemäß Artikel 57 und Artikel 61a des Umweltschutzgesetzes - Fassung 1 (ZVO-1) eröffnet wurden, gemäß den Bestimmungen des Umweltschutzgesetzes - Fassung 1 abzuschließen sind. Aufgrund dessen wird dieses Verfahren gemäß den Bestimmungen des Umweltschutzgesetzes - Fassung 1 fortgesetzt und abgeschlossen.

Die Verpflichtung zur Durchführung dieser Prüfung ist nach der *Verordnung über Umwelteingriffe, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 51/14, 57/15, 26/17, 105/20 und 44/22-ZVO-2), festzustellen.

Gemäß Punkt D - Energieanlagen, D.III. Erneuerbare Energien, D.II.1 des Anhangs 1 zur *Verordnung über Umwelteingriffe* ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung obligatorisch, wenn es sich um Kernkraftwerke und andere Kernreaktoren, einschließlich ihres Rückbaus oder ihrer Entfernung handelt<sup>13</sup>.

Hierbei steht in der Fußnote 13: "Kernkraftwerke und andere Kernreaktoren gelten nicht mehr als solche Anlagen, wenn alle Kernbrennstoffe und sonstigen radioaktiv kontaminierten Elemente dauerhaft aus der Produktionsstätte entfernt worden sind."

Gemäß Artikel 2 Absatz 2 der *Verordnung über Umwelteingriffe, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist*, ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung auch für eine Änderung eines Umwelteingriffs obligatorisch, unabhängig davon, ob vor der Änderung des Umwelteingriffs bereits eine umweltrechtliche Zustimmung oder ein Beschluss im Vorverfahren gemäß dem Umweltschutzgesetz für den betreffenden Umwelteingriff eingeholt wurde, wenn es sich um eine Änderung eines Umwelteingriffs aus dem vorstehenden Absatz handelt, die für sich genommen den Schwellenwert oder das Vielfache des Schwellenwerts, der für diese Art von Eingriff im Anhang 1 zu dieser Verordnung festgelegt ist, erreicht oder überschreitet, oder wenn es sich um eine Änderung eines Umwelteingriffs aus Artikel 3 dieser Verordnung handelt, mit der der Schwellenwert oder das Vielfache des Schwellenwerts, der für diese Art von Eingriff im Anhang 1 zu dieser Verordnung bei der Beschreibung der Art des Eingriffs in der Spalte "Umweltverträglichkeitsprüfung" mit einem Kreuz (X) gekennzeichnet ist, erreicht oder überschritten würde.

Gemäß Artikel 3 Absatz 2 der *Verordnung über Umwelteingriffe, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist*, ist für eine Änderung eines Umwelteingriffs aus Absatz 1 des vorstehenden Artikels, für den vor der Änderung bereits eine umweltschutzrechtliche Zustimmung eingeholt wurde, ein Vorverfahren durchzuführen, wenn es sich um eine Änderung des Umwelteingriffs handelt, die für sich genommen den Schwellenwert, bei dem für diese Art von Eingriff gemäß Anhang 1 zu dieser Verordnung ein Vorverfahren durchzuführen ist, erreicht oder überschreitet, oder mit der der Umwelteingriff zusammen mit den vorangegangenen Änderungen erstmals den Schwellenwert oder das Vielfache des Schwellenwerts, bei dem für diese Art von Eingriff gemäß Anhang 1 zu dieser Verordnung ein Vorverfahren durchzuführen ist, erreichen oder überschreiten würde.

Gemäß Artikel 3 Absatz 4 der *Verordnung über Umwelteingriffe, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist*, ist ein Vorverfahren auch für eine Änderung eines Eingriffs aus Absatz 1 des vorstehenden Artikels oder gemäß Absatz 1 dieses Artikels, für den in Anhang 1 zu dieser Verordnung kein Schwellenwert festgelegt ist, durchzuführen.

Diesbezüglich ist in Artikel 1a Ziffer 6 der Verordnung erläutert, dass eine "Änderung eines Umwelteingriffs" eine Änderung eines Eingriffs ist, der gemäß den Vorschriften genehmigt wurde, durchgeführt wird oder bereits durchgeführt wurde, welche sich auf wesentliche Merkmale des Umwelteingriffs dahingehend auswirkt, dass sich seine Auswirkungen auf die Umwelt infolge der Änderung erheblich erhöhen bzw. eine solche erhebliche Erhöhung zu erwarten ist.

Für das geplante Vorhaben wurde ein Vorverfahren durchgeführt und am 2.10.2020 von der Umweltagentur der Republik Slowenien, Vojkova 1b, 1000 Ljubljana, der Beschluss Nr. 35405-286/2016-42 erlassen, gemäß welchem für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre bis zum Jahr 2043" des Vorhabensträgers auf den Grundstücken Nr. 1197/44 und 1204/192 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen und eine umweltschutzrechtliche Zustimmung einzuholen ist.

Es wurde festgestellt, dass es sich bei dem geplanten Vorhaben um eine Änderung eines Umwelteingriffs handelt, die ein wesentliches Merkmal des bestehenden Umwelteingriffs betrifft, da die Betriebsdauer des KKW Krško bis zum Jahr 2043 verlängert wird (es handelt sich nämlich um eine Verlängerung der Betriebsdauer), und dass die Auswirkungen aufgrund der Änderung des Umwelteingriffs erheblich zunehmen könnten bzw. aufgrund der beabsichtigten Änderung eine erhebliche Zunahme der Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten ist. Es wurde auch festgestellt, dass das geplante Vorhaben funktionell und wirtschaftlich mit mindestens einem weiteren geplanten Vorhaben verbunden ist, nämlich dem Bau eines Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente.

Der Einwirkungsbereich für Schutzgebiete (Naturschutzgebiete und Natura-2000-Gebiete) ist durch die *Regelung zur Prüfung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen*

*in die Natur auf Schutzgebiete* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 130/04, 53/06, 38/10 und 3/11). In Artikel 5 dieser Regelung ist Folgendes festgelegt: (1) Eine Prüfung der Verträglichkeit von Plänen erfolgt bei Plänen, die entweder an sich oder aufgrund kumulativer Auswirkungen erhebliche Auswirkungen auf Schutzgebiete haben können. (2) Pläne, die erhebliche Auswirkungen auf Schutzgebiete haben können, sind Pläne, die wegen der Durchführung von Eingriffen in die Natur, welche in Anhang 2 zu dieser Regelung aufgeführt sind, die Flächennutzungen oder deren Änderungen festlegen (im Folgenden: "Ausweisung der Flächennutzung"), welche in Anhang 1 zu dieser Regelung aufgeführt sind, sowie Pläne, die diese Eingriffe in die Natur in Schutzgebieten oder in Gebieten ausweisen oder planen, die von Schutzgebieten weniger weit entfernt sind als der größte Fernwirkungsbereich, der für Eingriffe in die Natur in Anhang 2 zu dieser Regelung festgelegt ist.

Gemäß der *Verordnung über die Klassifizierung von Bauwerken* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 96/22) wird der Komplex des Kernkraftwerks Krško als Industriekomplex eingestuft. Gemäß der Regelung sind komplexe Industriebauwerke in Anhang 2, Kapitel II eingestuft als: Gebiete mit Produktionstätigkeiten, in denen der unmittelbare Einwirkungsbereich (100 m) für alle Gruppen und der Fernwirkungsbereich (1000 m) für Vögel, Fledermäuse, Gewässer- und Uferlebensraumtypen sowie Käfer festgelegt sind.

In Artikel 20 der Regelung ist ferner Folgendes festgelegt: (4) Fernwirkungen sind, wenn der Plan einen in Kapitel I bis XVIII im Anhang 2 zu dieser Regelung aufgeführten Eingriff in die Natur vorsieht, im Fernwirkungsbereich zu ermitteln, mit Ausnahme der Arten von Eingriffen, für die gemäß der Vorschrift, welche die Arten von Eingriffen in die Umwelt festlegt, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen ist, eine Umweltverträglichkeitsprüfung obligatorisch ist. Bei Vorhaben, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden muss, sind die Fernwirkungen im Gebiet, welches das Doppelte des Fernwirkungsbereichs gemäß Anhang 2 dieser Regelung umfasst, zu ermitteln, sofern nicht aus vorangehenden Feststellungen vor Ort, detaillierten Daten über die Umsetzung des Eingriffs in die Natur und aus anderen faktischen Umständen ein davon abweichender Umfang des Fernwirkungsbereichs festgestellt wird. (5) Der festgestellte Fernwirkungsbereich für den behandelten Eingriff in die Natur kann sich jederzeit von dem Fernwirkungsbereich des Eingriffs in die Natur aus Anhang 2 zu dieser Regelung unterscheiden, wenn dies aus Feststellungen vor Ort, detaillierten Daten über die Umsetzung des Eingriffs in die Natur und aus anderen faktischen Umständen hervorgeht.

Hieraus folgt, dass der Fernwirkungsbereich für das geplante Vorhaben gemäß der Regelung 2000 m beträgt. Im unmittelbaren Einwirkungsbereich gibt es keine Schutzgebiete. Im Fernwirkungsbereich von 2000 m befindet sich aufgrund der Bestimmungen der *Verordnung über besondere Schutzgebiete (Natura 2000-Gebiete)* (Amtsblatt der Republik Slowenien, Nr. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13 - Berichtigung, 39/13 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 3/14, 21/16 und 47/18) ein Natura-2000-Gebiet, nämlich das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234) in einer Entfernung von ca. 350 m.

Gemäß Artikel 20 der Regelung kann sich der festgestellte Fernwirkungsbereich für den gegenständlichen Eingriff in die Natur jederzeit von dem Fernwirkungsbereich des Eingriffs in die Natur aus Anhang 2 zu dieser Regelung unterscheiden, wenn dies aus Feststellungen vor Ort, detaillierten Daten über die Umsetzung des Eingriffs in die Natur und aus anderen faktischen Umständen hervorgeht. Das KKW Krško verwendet Save-Wasser für den Betrieb seiner Kühlsysteme. Die Anlage hat 9 Abflüsse, über die das Abwasser in den Fluss Save eingeleitet wird. Zusätzlich zu den in der Regelung definierten Fernwirkungen im Gebiet mit einem Radius von 2000 m besteht auch die Möglichkeit von Fernwirkungen flussabwärts der Save.

Für das geplante Vorhaben wurde der "Zusatz zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.", Auftragsnummer 1456-20 VO, Oktober 2021, Ergänzung Januar 2022, nach der öffentlichen Auslegung Mai 2022, AQUARIUS d.o.o. Ljubljana, Cesta Andreja Bitenca 68, 1000 Ljubljana, erstellt, im welchem davon ausgegangen wird, dass der Fernwirkungsbereich flussabwärts der Save bis 8 km flussabwärts der Auslässe des Kernkraftwerks Krško reichen kann, wo der Fluss Save zum Natura-2000-Gebiet "Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save" (SI3000304) erklärt wurde.

Gemäß Artikel 61 Absatz 1 Umweltschutzgesetz (ZVO-1), wonach das Ministerium den Antrag auf



Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung und den Entwurf der Entscheidung über die umweltschutzrechtliche Zustimmung an diejenigen Ministerien und Organisationen übermittelt, die in Anbetracht des geplanten Vorhabens für einzelne Angelegenheiten des Umweltschutzes oder des Schutzes oder der Nutzung von Naturgütern oder des Schutzes des Kulturerbes zuständig sind, und sie auffordert, innerhalb von 21 Tagen nach Erhalt des Antrags eine Stellungnahme zur Annehmbarkeit des geplanten Vorhabens abzugeben, hat das Ministerium folgende Stellen um Stellungnahme ersucht:

- Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit, Litostrojska cesta 54, 1000 Ljubljana;
- Anstalt der Republik Slowenien für Naturschutz, Tobačna ulica 5, 1000 Ljubljana;
- Fischereianstalt Sloweniens, Spodnje Gameljne 61a, 1211 Ljubljana-Šmartno;
- Ministerium für Gesundheit - Direktorat für öffentliche Gesundheit, Štefanova ulica 5, 1000 Ljubljana;
- Straßendirektion der Republik Slowenien, Mariborska cesta 88, 3000 Celje
- Umweltagentur der Republik Slowenien, Vojkova 1b, 1000 Ljubljana.

Am 7.12.2021 erhielt das Ministerium eine Stellungnahme des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (im Folgenden: "URSJV"), Litostrojska cesta 54, 1000 Ljubljana, unter dem Zeichen 3570-13/2020/27 vom 7.12.2021. Das URSJV kam nach Prüfung des "Umweltverträglichkeitsberichts für die Verlängerung der Betriebsdauer der NEK von 40 auf 60 Jahre - Nuklearna elektrarna Krško d.o.o." Nr. 100820-dn, Oktober 2021, ergänzt am 8.11.2021, E-NET OKOLJE d.o.o., zu dem Schluss, dass die Inhalte der nuklearen Sicherheit und des Schutzes vor ionisierender Strahlung im Bericht zufriedenstellend behandelt sind. Das URSJV gab ferner eine positive Stellungnahme mit folgender Auflage ab:

"Der Kraftwerksbetreiber muss das Auftreten extremer Wetterereignisse kontinuierlich mitverfolgen und detailliert analysieren. Falls die Auswirkungen extremer Wetterereignisse die Auslegungsgrundlagen der Kraftwerksstrukturen, -systeme oder -komponenten überschreiten, müssen die erforderlichen Nachrüstungen dieser Strukturen, Systeme oder Komponenten durchgeführt werden oder sie müssen auf der Grundlage einer Analyse gegen die Auswirkungen solcher extremen Ereignisse geschützt werden. In Zeiträumen, die die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden periodischen Sicherheitsüberprüfungen nicht überschreiten, sind die kumulativen Auswirkungen extremer Wetterereignisse, einschließlich der Kombination solcher Ereignisse, durch eine eingehende Analyse zu bewerten."

Bezüglich der zitierten Auflage, die das Ministerium in den Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung aufgenommen hat, erklärt das URSJV, dass der Umweltverträglichkeitsbericht die Auswirkungen extremer Wetterereignisse und des Klimawandels auf die Sicherheitsaspekte des Vorhabens behandelt (Abschnitt 5.6.1.2) und dass der Umweltverträglichkeitsbericht die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen vom Gesichtspunkt der Auswirkungen des Klimawandels auf das Vorhaben während der Betriebsdauer wie folgt bewertet: "(3) – die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen, die das KKW Krško bereits anwendet und auch während der verlängerten Betriebsdauer anwenden muss, unwesentlich". Unter diesen Maßnahmen sind für die Aufrechterhaltung der nuklearen Sicherheit des Kraftwerks folgende Maßnahmen besonders wichtig:

- Die Strukturen, Systeme und Komponenten des Kraftwerks sind auf extreme Wetterereignisse und meteorologische Parameter mit einem hohen Maß an Konservativität ausgelegt.
- Die periodische Sicherheitsüberprüfung, die alle 10 Jahre durchgeführt wird, umfasst eine Analyse der Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die Sicherheit des Kraftwerks.

Aufgrund des Klimawandels, den der Umweltverträglichkeitsbericht für den Zeitraum bis zum Ende der verlängerten Betriebsdauer des KKW Krško prognostiziert, können die Häufigkeit oder die Auswirkungen extremer Wetterereignisse zunehmen, weshalb das KKW Krško solche Ereignisse mit besonderer Sorgfalt überwachen und detailliert analysieren sowie die Ergreifung geeigneter Maßnahmen sicherstellen muss, wie in der Auflage im Spruch der Stellungnahme des URSJV dargelegt. Grundlage für die Behandlung von Extremereignissen und die Auslegung von Kraftwerksstrukturen, -systemen und -komponenten auf extreme Wetterereignisse sind die Anforderungen der *Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit*

(Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/16 und 76/17 - ZVISJV-1), insbesondere in Anhang 1, Kapitel 5.

Im weiteren Text seiner Stellungnahme schlägt das URSJV bestimmte technische Korrekturen des Umweltverträglichkeitsberichts bzw. Erläuterungen vor. Ebenso schlägt das URSJV aufgrund der festgestellten Mängel Korrekturen des Entwurfs der umweltschutzrechtlichen Zustimmung vor, was das Ministerium vollumfassend berücksichtigt hat.

Am 7.12.2021 erhielt das Ministerium auch die Stellungnahme des Ministeriums für Gesundheit - Direktorat für öffentliche Gesundheit, Štefanova ulica 5, 1000 Ljubljana, Nr. 354-108/2018-24 vom 6.12.2021, mit der Anlage »Stellungnahme gemäß Artikel 61 Umweltschutzgesetz (ZVO-1) über die Annehmbarkeit des geplanten Vorhabens unter dem Gesichtspunkt der Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit für das geplante Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre"«, erstellt am 6.12.2021 vom Nationalen Institut für öffentliche Gesundheit - Zentrum für Gesundheitsökologie (im Folgenden: "NIJZ"), Trubarjeva cesta 2, 1000 Ljubljana, unter der Nr. 354-142/2018-7 (256). Auf Grundlage der in den eingereichten Unterlagen enthaltenen Informationen ist das NIJZ der Ansicht, dass das geplante Vorhaben unter dem Gesichtspunkt der Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit akzeptabel ist. In der Stellungnahme heißt es weiter, dass der Umweltverträglichkeitsbericht angemessen auf die Umweltauswirkungen eingeht, die sich auf die menschliche Gesundheit auswirken können, und zusätzliche Minderungsmaßnahmen anführt, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit erforderlich sind. Die Ergebnisse der Überprüfung der zu erwartenden Umweltauswirkungen, die durch die Umsetzung des Vorhabens verursacht werden und sich auf die menschliche Gesundheit und das menschliche Wohlbefinden auswirken können, haben gezeigt, dass die Veränderungen einzelner Umweltkomponenten (Luftqualität, Lärmbelastung, Oberflächen- und Grundwasserqualität, Trinkwasserversorgung, Abfallbewirtschaftung, Abwasserbewirtschaftung, elektromagnetische Strahlung, Lichtverschmutzung) unter Berücksichtigung der im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführten zusätzlichen Minderungsmaßnahmen höchstwahrscheinlich keine erheblichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben werden. Das NIJZ merkt in seiner Stellungnahme an, dass die Auswirkungen des behandelten Vorhabens auf die menschliche Gesundheit im Zusammenhang mit radioaktiver Strahlung nicht Gegenstand der Stellungnahme sind, und zwar ungeachtet des Mediums (Luft, Wasser, Boden, Abfälle) und unabhängig davon, ob es sich um die Bau-, Betriebs- oder Stilllegungsphase oder um einen nuklearen Unfall im Zusammenhang mit der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre handelt. Eine Stellungnahme bezüglich der Auswirkungen radioaktiver Strahlung auf die menschliche Gesundheit werden die hierfür zuständigen Institutionen mit entsprechenden Befugnissen abgegeben.

Am 8.12.2021 erhielt das Ministerium die Stellungnahme Nr. 3562-0380/2021-6 vom 8.12.2021 der Anstalt der Republik Slowenien für Naturschutz – Gebietseinheit Novo mesto (im Folgenden: "ZRSVN"), Adamičeva ulica 2, 8000 Novo mesto.

Die ZRSVN reichte das folgende Fachgutachten im Verfahren zur Bewertung der Annehmbarkeit des Vorhabens im Rahmen der Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung auf Grundlage des Artikels 101e Naturschutzgesetz - amtliche konsolidierte Fassung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 96/04 - ZON-UPB2, mit späteren Änderungen; im Folgenden: "ZON") und Artikel 40 Absatz 4 der *Regelung über die Bewertung der Annehmbarkeit der Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur in Schutzgebieten* gemäß Artikel 61 Absatz 1 Umweltschutzgesetz - Fassung 1 (ZVO-1) ein:

A. Feststellung bezüglich der Angemessenheit und Konformität des Zusatzes über Schutzgebiete zum Umweltverträglichkeitsbericht:

Nach Prüfung der Unterlagen stellt die ZRSVN fest, dass die gegenständliche Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keinen Eingriff in Natura-2000-Gebiete oder Schutzgebiete darstellt und das Vorhaben auch außerhalb des unmittelbaren Einwirkungsbereichs liegt. Innerhalb des Fernwirkungsbereichs des Vorhabens befinden sich die Natura-2000-Gebiete "Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina" und "Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save". Das besondere

Erhaltungsgebiet Untere Save ist etwa 8 km vom KKW-Komplex entfernt, jedoch wurde eingeschätzt, dass die potenziellen Auswirkungen so weit reichen könnten.

Den Unterlagen ist daher ein Zusatz über Schutzgebiete beigelegt, nach dessen Prüfung die ZRSVN feststellt, dass er angemessen und in Übereinstimmung mit den Rechtsvorschriften erstellt ist und eine Bewertung ermöglicht. Aus dem beigelegten Anhang ergibt sich folgende Zusammenfassung: Potenzielle Auswirkungen des KKW Krško auf den Fluss Save könnten aus Emissionen von Stoffen und Wärme entstehen. Um die Auswirkungen der thermischen Verschmutzung zu mindern, muss das KKW Krško weiterhin die Bestimmungen der Umweltgenehmigung (bezüglich der Emissionen in Gewässer) einhalten. Unter Berücksichtigung der Bestimmungen der Umweltgenehmigung erwartet die ZRSVN auch bei Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine erheblichen Auswirkungen. Zusätzliche Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich, wohl aber muss das KKW Krško sicherstellen, dass alle Maßnahmen ausgeführt werden, um übermäßige Belastungen durch Abwassereinleitungen in die Save zu verhindern, wodurch gewährleistet wird, dass die Abwasserparameter auch künftig unter den in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerten bleiben (die Temperatur des Flusses Save nach der Vermischung mit dem Kühlwasser aus dem KKW darf die natürliche Temperatur des Flusses Save nicht um mehr als 3 °C überschreiten).

Die ZRSVN weist ferner auf die folgende Empfehlung als technische Ergänzung zu den Unterlagen hin: Der sogenannte Punkt der vollständigen Durchmischung, an dem die Temperatur des Flusses Save nach der Vermischung mit dem Kühlwasser aus dem KKW die natürliche Temperatur des Flusses Save nicht um mehr als 3 °C übersteigen darf, soll in den Unterlagen deutlich dargestellt werden. Die ZRSVN stellt nach Durchsicht der Unterlagen nämlich fest, dass er nicht explizit dargestellt ist.

Das Ministerium hat diese Anmerkung berücksichtigt, indem es die Koordinaten des Punktes der vollständigen Durchmischung festgelegt hat.

B. Feststellung bezüglich der Annehmbarkeit der Auswirkungen des Vorhabens auf Schutzgebiete:

Aufgrund einer Prüfung der Unterlagen stellt die ZRSVN fest, dass das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško" keine wesentlichen Auswirkungen auf Schutzgebiete, ihre Integrität und Konnektivität haben würde, sofern die im Rahmen der erteilten Umweltgenehmigungen und wasserrechtlichen Zustimmungen bereits vorgegebenen Auflagen eingehalten werden.

Die ZRSVN hat ferner das folgende Fachgutachten auf Grundlage des Artikels 117 Naturschutzgesetz (ZON) eingereicht:

A. Feststellung bezüglich der Angemessenheit und Konformität des Umweltverträglichkeitsberichts:

Nach Prüfung der Unterlagen stellt die ZRSVN fest, dass das gegenständliche Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško" keine unmittelbaren Auswirkungen auf Gebiete mit wertvollen Naturgütern, ökologisch bedeutsame Gebiet und Lebensräume geschützter Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensraumtypen hat. Die voraussichtlichen potenziellen Auswirkungen hängen hauptsächlich mit den Emissionen von Stoffen und Wärme in den Fluss Save zusammen, die in den Unterlagen angemessen behandelt werden. Die ZRSVN ist der Ansicht, dass die Verlängerung der Betriebsdauer an sich keine erheblichen Auswirkungen auf Schutzgebiete hätte, sofern die im Rahmen der erteilten Umweltgenehmigungen und wasserrechtlichen Zustimmungen bereits vorgegebenen Auflagen eingehalten werden.

Nach Prüfung der Unterlagen der Umweltverträglichkeitsprüfung ist die ZRSVN der Ansicht, dass diese angemessen und in Übereinstimmung mit den Rechtsvorschriften erstellt sind. In Kapitel 7 des Umweltverträglichkeitsberichts werden Maßnahmen zur Vermeidung, Minderung und zum Ausgleich der identifizierten erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen genannt, wobei für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško die Einhaltung aller Maßnahmen, die sich aus den bereits erteilten Zustimmungen, Genehmigungen und Vorschriften ergeben, als wichtig hervorgehoben wird. Kapitel 8 des Umweltverträglichkeitsberichts definiert die Überwachung des Status der Faktoren und Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen.

B. Feststellung bezüglich der Annehmbarkeit der Auswirkungen des Vorhabens auf die Natur:

Auf Grundlage einer Prüfung der Unterlagen stellt die ZRSVN fest, dass die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine erheblichen Auswirkungen auf wertvolle Naturgüter, ökologisch bedeutsame Gebiete, Lebensräume geschützter Arten und geschützte Lebensraumtypen haben wird. Da das Vorhaben im Rahmen des bestehenden KKW-Komplexes und -Betriebs geplant ist, da keine Zunahme der Umweltauswirkungen im Vergleich zur derzeitigen Situation vorgesehen ist und da der bestehende Betrieb bereits Maßnahmen zur Verringerung der Umweltauswirkungen vorsieht, erwartet die ZRSVN keine erheblichen Auswirkungen auf die funktionalen Merkmale des ökologisch bedeutsamen Gebiets und hält das Vorhaben daher unter Berücksichtigung der bereits erteilten Umweltgenehmigungen für akzeptabel.

Am 13.12.2021 erhielt das Ministerium die Stellungnahme der Fischereianstalt Sloweniens (im Folgenden: "ZZRS"), Spodnje Gameljne 61a, 1211 Ljubljana-Šmartno, Nr. 4204-61/2016-7 vom 13.12.2021. Aus der Stellungnahme der ZZRS geht Folgendes hervor: die Inhalte in den Bereichen Süßwasserfischerei sowie Schutz der Fische und ihrer Lebensräume im Umweltverträglichkeitsbericht (E-net okolje d.o.o., Ljubljana, Oktober 2021) sind angemessen behandelt und berücksichtigt; dem Bericht zufolge werden die größten negativen Auswirkungen auf Fische durch die Temperaturspitzen in den Sommermonaten verursacht, da dies zu einem verringerten Sauerstoffgehalt im Wasser oder bei sehr hohen Temperaturen sogar zu einer Überhitzung der Organismen führen kann; aufgrund der negativen Auswirkungen hoher Wassertemperaturen auf Fische ist es wichtig, dass die Minderungsmaßnahmen bezüglich der Wasserkühlung strikt eingehalten werden. Die Stellungnahme kommt ferner zu dem Schluss, dass das geplante Vorhaben vom Gesichtspunkt der Fischerei unter Berücksichtigung aller in der Umweltverträglichkeitsprüfung und dem Entwurf der umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Minderungsmaßnahmen akzeptabel ist.

Am 15.12.2021 erhielt das Ministerium eine Stellungnahme der Umweltagentur der Republik Slowenien (im Folgenden: "ARSO"), Vojkova 1b, 1000 Ljubljana, vom 15.12.2021. Aus der Stellungnahme der ARSO geht Folgendes hervor: im Umweltverträglichkeitsbericht (E-NET OKOLJE d.o.o, Dokument Nr. 100820-dn, Ljubljana, Oktober 2021, ergänzt am 8.11.2021) wird die Thematik des Bodens umfassend, fachgerecht und in Übereinstimmung mit der *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 36/09, 40/17 und 44/22 - ZVO-2) behandelt; zum Zwecke der Feststellung des bestehenden Zustands und der Qualität des Bodens im Bereich des geplanten Vorhabens wurde der "Bericht über den Zustand des Bodens am Standort des geplanten Baus des SFDS für das Unternehmen Nuklearna elektrarna Krško d.o.o." (TALUM INŠTITUT, raziskava materialov in varstvo okolja, d.o.o., Dokument Nr. 360/220, Kidričevo, 29.07.2020; im Folgenden: "Bodenzustandsbericht") vorgelegt, in dessen Rahmen Bodenproben am Standort des KKW Krško entnommen wurden, um eine mögliche Bodenkontamination zu ermitteln. Auf Grundlage des Bodenzustandsberichts stellte die ARSO fest, dass der Boden im Bereich des KKW Krško nicht übermäßig kontaminiert ist und dass die Werte der Parameter gefährlicher Stoffe im Boden die Immissionsgrenzwerte gemäß der *Verordnung über die Grenz-, Warn- und kritischen Immissionswerte gefährlicher Stoffe im Boden* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 68/96 und 41/04 - ZVO-1) nicht überschreiten. Aus der Stellungnahme der ARSO geht ferner hervor, dass sich der Umfang des geplanten Vorhabens ausschließlich auf den Weiterbetrieb des KKW Krško für 20 Jahre, d. h. auf die Verlängerung der Betriebsdauer von 40 auf 60 Jahre bzw. vom Jahr 2023 bis zum Jahr 2043 mit den bestehenden Betriebsmerkmalen bezieht und nicht den Bau neuer Bauwerke oder Anlagen, die die physikalischen Eigenschaften des KKW Krško verändern würden, vorsieht. So stellte die ARSO aufgrund der Angaben in den beigefügten Unterlagen fest, dass das geplante Vorhaben weder den Bau von Bauwerken noch irgendwelche Eingriffe in den Boden vorsieht. In Anbetracht aller dargelegten Fakten ist die ARSO der Ansicht, dass das geplante Vorhaben vom Gesichtspunkt der Auswirkungen auf den Boden akzeptabel ist, sofern der Vorhabensträger während des Baus und des Betriebs die im Umweltverträglichkeitsbericht und in den geltenden Rechtsvorschriften genannten Maßnahmen zur Vermeidung, Minderung oder Beseitigung negativer Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit einhält.

In ihrer Stellungnahme brachte die ARSO auch Anmerkungen zu denjenigen Abschnitten der Umweltverträglichkeitsprüfung vor, die sich auf die Beschreibung des bestehenden chemischen Zustands der Oberflächengewässer aufgrund der festgestellten Fehler in den Angaben beziehen. Aus der Stellungnahme der ARSO geht Folgendes hervor: im Abschnitt "4.1.4 Oberflächengewässer" (Tabellen 27, 28 und 29) sind die Bewertungen des chemischen Zustands der Oberflächengewässer aus dem *Gewässerbewirtschaftungsplan für das Donaeinzugsgebiet 2022 - 2027* korrekt zusammenfasst; im Abschnitt "4.4.4. Qualität, Menge und Nutzung der Oberflächengewässer" basiert der Kommentar zum Zustand des Wasserkörpers auf der periodischen Bewertung 2009 - 2013, weshalb er in Anbetracht der periodischen Bewertung auf Grundlage der Monitoringdaten aus den Jahren 2014 - 2019 aktualisiert werden muss; dies ist wichtig, weil die Bewertungen des chemischen Zustands im letzten Zeitraum, in dem der schlechte chemische Zustand der Biota aufgrund der Überschreitung der Umweltqualitätsnorm für Quecksilber und bromierte Diphenylether festgestellt wurde, eingetragen werden müssen. Aus der Stellungnahme geht ferner Folgendes hervor: im Rahmen des Abschnitts "5.3.1 Auswirkungen auf Gewässer" ist der Abschnitt "5.3.1.1. Betrieb" mit den periodischen Bewertungen 2014 - 2019 zu aktualisieren; der chemische Zustand der Oberflächenwasserkörper für den Bewirtschaftungsplan 2022 - 2027 in diesem Gebiet ist für die Matrix Wasser *gut*, während die Bewertung für die Matrix Biota *schlecht* und die Bewertung für die Matrix Wasser und Biota zusammen *schlecht* ist; die Zustandsbewertungen sind in allen Kapiteln genau und gleich darzustellen; die Angaben im Umweltverträglichkeitsbericht sind aufgrund der Bewertungen des ökologischen und chemischen Zustands der Gewässer für den Bewirtschaftungsplan 2022 - 2027 in diesem Gebiet zu korrigieren; im Abschnitt "4.4.3 Grundwasserqualität, -menge und -nutzung" ist die Bewertung des chemischen Zustands des Grundwassers für den *Gewässerbewirtschaftungsplan für das Donaeinzugsgebiet 2022 - 2027* nicht ausdrücklich angeführt; wohl aber ist der Zustand des Wasserkörpers des Krško-Talbeckens für den Zeitraum 2009 - 2020 entsprechend wiedergegeben, ebenso auch der Zustand an den Messstellen in der Nähe des KKW Krško (Vrbina und Stari grad) für den Zeitraum 2006 - 2020. In ihrer Stellungnahme schlug die ARSO außerdem vor, im Abschnitt "4.1.4 Oberflächengewässer" eine Tabelle mit den Ergebnissen des ökologischen Zustands nach einzelnen Qualitätskomponenten für den Zeitraum 2014 - 2019 für den Wasserkörper "Save Krško-Vrbina", den Wasserkörper "Save Boštanj-Krško" und den Wasserkörper "Save – Grenzabschnitt" hinzuzufügen.

Am 24.12.2021 erhielt das Ministerium auch die Stellungnahme der Wasserdirektion der Republik Slowenien (im Folgenden: "DRSV"), Mariborska cesta 88, 3000 Celje, Nr. 35019-46/2021-9 vom 23.12.2021, aus der Folgendes hervorgeht: die Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf das Wasserregime und den Gewässerzustand sind inhaltlich angemessen behandelt; faktisch handelt es sich nicht um zusätzliche Eingriffe innerhalb des bestehenden Komplexes des KKW Krško, sondern um die Fortführung des Betriebs unter Einhaltung aller vorgeschriebenen Auflagen/Bedingungen und der erteilten Umwelt- und Wassergenehmigungen; der Vorhabensträger hat von der DRSV eine Verlängerung der Wassergenehmigung für die Nutzung von Wasser für technologische Zwecke (Kühlwasser) eingeholt, mit der die bis zum Jahr 2039 geltende Wassergenehmigung bis zum Jahr 2051 verlängert wurde. Aus der Stellungnahme der DRSV geht somit hervor, dass das geplante Vorhaben hinsichtlich der Auswirkungen auf das Wasserregime und den Zustand der Gewässer unter Berücksichtigung aller im ergänzten Umweltverträglichkeitsbericht festgelegten Schutzmaßnahmen akzeptabel ist.

Das Ministerium erläutert diesbezüglich, dass die Angabe bezüglich der Verlängerung der Wassergenehmigung bis zum Jahr 2051 nicht ganz korrekt ist, da nur die für den Brunnen SPW006 BB2 erteilte Wassergenehmigung bis zum 7.9.2051 gültig ist.

Die Wassergenehmigung für die Brunnen Zah-1/19, Jug-1/19 und Vzh-1/19 ist bis zum 31.10.2050 gültig, während die Wassergenehmigung für die Entnahme aus dem Wasserlauf Save am Standort mit den Gauß-Krüger-Koordinaten Y= 540294, X= 88198, Z 150 m über dem Meeresspiegel auf dem Grundstück Nr. 1246/6 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec und aus dem Brunnen am Standort mit den Gauß-Krüger-Koordinaten Y= 540269, X= 88045, Z 150,47 m über dem Meeresspiegel auf dem Grundstück Nr. 1195/47 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec am 31.8.2039 abläuft.

Mit Schreiben 35428-4/2021-2550-23 vom 15.12.2021 forderte das Ministerium den Vorhabensträger auf, sich zu den eingegangenen Stellungnahmen und zu den Feststellungen der Verwaltungsbehörde zu äußern.

Auf die Aufforderung antwortete der Vorhabensträger am 10.1.2022, indem er folgende Unterlagen einreichte:

- Zweite Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre", Schreiben Nr. ING.DOV-007.22 vom 10.1.2022;
- Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Nr. 100820-dn, Oktober 2021, Ergänzung 8.11.2021, 10.1.2022, E-NET OKOLJE d.o.o., Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana;
- Zusatz zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Auftragsnummer 1456-20 VO, Oktober 2021, Ergänzung Januar 2022, AQUARIUS d.o.o. Ljubljana, Cesta Andreja Bitenca 68, 1000 Ljubljana.

Nach Erhalt der oben genannten Unterlagen ersuchte das Ministerium mit Schreiben 35428-4/2021-2550-34 vom 16.2.2022 erneut das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV), die Anstalt der Republik Slowenien für Naturschutz (ZRSVN) und die Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) um Stellungnahme zur Verträglichkeit des Vorhabens.

Am 28.2.2022 erhielt das Ministerium die Stellungnahme der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) vom 28.2.2022. In ihrer Stellungnahme wies die ARSO auch auf einige Textfehler im Umweltverträglichkeitsbericht hin, die zu korrigieren seien.

Am 9.3.2022 erhielt das Ministerium eine positive Stellungnahme des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) mit dem Zeichen 3570-13/2020/32 vom 9.3.2022.

Am 16.3.2022 erhielt das Ministerium auch die Stellungnahme der Anstalt der Republik Slowenien für Naturschutz (ZRSVN) mit dem Zeichen 3562-0380/2021-9 vom 16.3.2022. Aufgrund einer Prüfung der Unterlagen stellt die ZRSVN fest, dass das Vorhaben keine wesentlichen Auswirkungen auf Schutzgebiete, ihre Integrität und Konnektivität haben wird, sofern die im Rahmen der erteilten Umweltgenehmigungen und wasserrechtlichen Zustimmungen bereits vorgegebenen Auflagen eingehalten werden. Ferner geht aus der Stellungnahme hervor, dass das Vorhaben keine erheblichen Auswirkungen auf wertvolle Naturgüter, ökologisch bedeutsame Gebiete, Lebensräume geschützter Arten und geschützte Lebensraumtypen haben wird. Da das Vorhaben im Rahmen des bestehenden KKW-Komplexes und -Betriebs geplant ist, keine Zunahme der Umweltauswirkungen gegenüber der derzeitigen Situation vorgesehen ist und schon der bestehende Betrieb Maßnahmen zur Verringerung der Umweltauswirkungen vorsieht, erwartet die ZRSVN keine erheblichen Auswirkungen auf die funktionalen Merkmale des ökologisch bedeutsamen Gebiets und hält das Vorhaben daher unter Berücksichtigung der bereits erteilten umweltschutzrechtlichen Zustimmungen und Umweltgenehmigungen für akzeptabel.

Nach Feststellung, dass der Vorhabensträger vollständige Unterlagen eingereicht hat, wurde der Öffentlichkeit gemäß Artikel 58 ZVO-1 Einsicht in den Antrag auf Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung, den Umweltverträglichkeitsbericht und den Entwurf der Entscheidung über die umweltschutzrechtliche Zustimmung gewährt. Mit der öffentlichen Bekanntmachung Nr. 35428-4/2021-2550-31 vom 15.2.2022 wurden der Öffentlichkeit nämlich auf der Website des Ministeriums sowie am Sitz der Verwaltungseinheit Krško, Cesta krških žrtev 14, 8270 Krško, und am Sitz der Gemeinde Krško, Cesta krških žrtev 14, 8270 Krško, alle Informationen aus Artikel 58 Absatz 2 Umweltschutzgesetz (ZVO-1) mitgeteilt.

Gemäß Artikel 58 Absatz 3 ZVO-1 wurde der Öffentlichkeit die Möglichkeit gegeben, innerhalb von 30 Tagen ab dem in der öffentlichen Bekanntmachung angegebenen Datum, d. h. vom 22.2.2022 bis zum 22.3.2022, Meinungen und Anmerkungen vorzubringen.

Das Ministerium hat Meinungen und Anmerkungen (gemäß Artikel 58 ZVO-1) erhalten, die es gemäß Artikel 61 Absatz 5 ZVO-1 im weiteren Text dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung anführt, ebenso auch die Art und Weise, wie das Ministerium diese Meinungen und Vorschläge bei seiner Entscheidung berücksichtigt hat. Das Ministerium erläutert diesbezüglich, dass die im Folgenden verwendeten Abkürzungen zur besseren Nachvollziehbarkeit auch in Anhang 1, der Bestandteil dieser Umwelterklärung ist, erklärt werden:

1. Vorschlag zur Einrichtung eines geotechnischen Monitorings zur Führung einer Evidenz über den Zustand der geomechanischen Eigenschaften des Materials im Hochwasserschutzdeich des KKW Krško und des Bodens unter dem Hochwasserschutzdeich sowie der hydrologischen und hydrogeologischen Eigenschaften des engeren KKW-Bereichs:

Mit dem geotechnischen Monitoring des Hochwasserschutzdeichs des KKW Krško wird die Stabilität des Deichs durch Messung der geomechanischen Eigenschaften des im Deich eingebauten Materials – sowohl im gesättigten als auch im ungesättigten Zustand – kontinuierlich überprüft. Während der Bauphase des Deichs befindet sich das Material in einem ungesättigten Zustand bzw. in einem Zustand mit optimalem Feuchtigkeitsgehalt. Im Laufe der Zeit kann die Sättigung des Materials im Deich entweder zunehmen (z. B. durch Infiltration von Wasser aus der Umgebung (Niederschläge oder Überschwemmungen)) oder abnehmen (z. B. durch starke Verdunstung). Durch unkontrollierte Verteilung von Feuchtigkeit und Saugwirkung verändern (verschlechtern) sich auch die geomechanischen Eigenschaften des Materials im Deich, was zu einer Abnahme der Scherfestigkeit des Materials und unter extremen Bedingungen zu dessen Versagen führt. Die ständige Veränderung der Materialeigenschaften im Deich, die eine Folge der sich wiederholenden Schwankungen der Porenwasserdrücke und der Saugwirkung sind, ist sowohl für die Optimierung der Planung von Erddeichen als auch für die langfristige Gewährleistung der entsprechenden Funktionsfähigkeit des Deiches von Bedeutung. Das kontinuierliche Monitoring der geomechanischen und hydrologischen Bodeneigenschaften kann rechtzeitig Aufschluss über die kritischen Wechselwirkungen zwischen den Materialien im Deich sowie den atmosphärischen und anderen Einflüssen auf den Spannungszustand und folglich auf die Stabilität des Deiches geben. Das Feldinstrumentierungsprogramm (Monitoringprogramm) besteht aus einer detaillierten Überwachung der Saugwirkung und des entsprechenden volumetrischen Wassergehalts innerhalb des Deiches sowie aus meteorologischen Daten am Mikrostandort, einschließlich einer Laborverifizierung der Eigenschaften des eingebauten Materials. Sinnvoll wäre

- die Einrichtung einer meteorologischen Station (Messung von Niederschlag und Temperatur) in unmittelbarer Nähe,
- der Einbau von Piezometern bis zu 3 m unter dem Grundwasserspiegel im Deichbereich,
- der Einbau von Tensiometern im Deichbereich,
- der Einbau von Neigungsmessern bis zur Tiefe von 1 m unter der Deichsohle,
- die Durchführung geomechanischer Laboruntersuchungen des Deichmaterials (Entnahme von charakteristischen Proben in verschiedenen Deichebenen, an verschiedenen Stellen).

Bezüglich der oben genannte Anmerkung stellt das Ministerium aufgrund einer Prüfung der Antwort der NEK (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022, mit 4 Anlagen) fest, dass sich die geomechanischen Eigenschaften des Materials der Deiche entlang der Save und des Baches Potočnica aufgrund der zyklischen Schwankungen der Feuchtigkeit im Laufe der Zeit nicht so stark verschlechtern können, dass die Funktionsfähigkeit der Deiche gefährdet wäre.

Vor der ersten Sanierung der Deiche wurden im Jahr 2010 geologische und geomechanische Untersuchungen beider Deiche durchgeführt, die beim Save-Deich eine Zusammensetzung aus sandigem Kies und für den Potočnica-Deich aus Dolomitschotter, sandigem Schluff, schluffigem Sand und feinkörnigem, verlehmtem Kies ergaben. Der Save-Deich ist wasserseitig mit einer 10 - 30 cm dicken Schicht aus schlecht durchlässigem sandigem Schluff abgedichtet, während der Deich entlang der Potočnica keine zusätzliche Abdichtung aufweist. Diese Sande und Kiese unterliegen keiner Alterung durch zyklische Einwirkungen von Befeuchtung und Austrocknung, was auch der gute Zustand der Deiche nach über 30 Jahren Betrieb zeigt.

Die in der eingegangenen Meinung erwähnte Saugwirkung tritt nur bei feinkörnigen Böden (Körnung: Sand und geringer) auf und führt in der Regel dazu, dass mit zunehmender Saugwirkung in gewissem Maße auch die Scherfestigkeit zunimmt. (Quelle: Likar, B., Fifer Bizjak, K.: Messungen von Verformungsfestigkeitsparametern von Böden für ein Endlager radioaktiver Abfälle; Diskussionen der 6. Beratung slowenischer Geotechniker, Lipica, 14. - 15. Juni 2012, SloGeD). In den Hochwasserdeichen des KKW Krško ist der Anteil solcher Feinfraktionen zu gering, als dass eine Sogwirkung auftreten könnte.

Bei beiden Deichsanierungen (2011 und 2018) wurden Materialien mit gleichen Eigenschaften (Zusammensetzung, Körnung) wie im bestehenden Deichteil verwendet, was bei der Materialkontrolle und der Überwachung der Ausführung besonders beachtet wurde.

Die Deichkrone des Save-Deichs liegt auf einer Meereshöhe von 161,20 bis 157,20 m (bei der Stauanlage des KKW Krško), während die Deichkrone des Potočnica-Deichs bei 159,90 m liegt (die zusätzliche Brüstungsmauer ist um 0,5 m höher). Vor dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice lag der mittlere Grundwasserspiegel entlang des Save-Deichs aufgrund der Aufstauung durch die Stauanlage des KKW Krško auf einer Meereshöhe von 151,00 bis 149,50 m, seit dem Bau der Stauanlage des Wasserkraftwerks Brežice liegt er auf einer Meereshöhe von 152,50 bis 150,50 m (Necessary Technical Measures for Suppression of Side Effects of Brežice HPP Construction on Krško NPP, Revision C; IBE d.d., September 2015, Document IBBR---3G1803C - Enclosure 2.1-2). Dies bedeutet, dass das Grundwasser und seine Schwankungen nur in den Deichsohlen auftreten, wo dies seit Jahrzehnten der Fall ist.

Aufgrund der Auslegung der Deiche auf den Save-Durchfluss  $Q_{10000}$  ist eine vollständige Durchnässung der Deiche (nicht nur durch Niederschläge) sehr selten und selbst dies nur bis zu einer begrenzten Höhe. Beim maßgeblichen PMF-Durchfluss (das 1,75-fache des höchsten bisher gemessenen Durchflusses der Save in Krško) beträgt die Sicherheitshöhe bis zur Deichkrone immer noch mindestens 75 cm, was bedeutet, dass der Durchsickerungsweg auf der Wasserstandshöhe mindestens 5 m betragen würde, wobei die Dauer eines Hochwasserereignisses auf maximal einige Stunden begrenzt ist. Dies bedeutet, dass selbst bei einer etwaigen Schwachstelle im Deich die Gefahr eines Bruchs nur sehr kurz und begrenzt wäre. Der  $Q_{100}$ -Wasserstand liegt einige Meter unterhalb der Krone der beiden genannten Deiche.

Aufgrund der oben genannten technischen Argumente und der Entwicklung der hydrologischen Flüsse der Save ist das Ministerium dem Vorschlag zur Einrichtung eines geotechnischen Monitorings zur Führung einer Evidenz über den Zustand der geomechanischen Eigenschaften des Materials im Hochwasserschutzdeich des KKW Krško und des Bodens unter dem Deich sowie der hydrologischen und hydrogeologischen Eigenschaften des engeren KKW-Bereichs nicht gefolgt und hat ihn nicht berücksichtigt.

2. Zusätzliche Erläuterungen und Standpunkte der Verfasser der Fachgrundlagen (Bestimmung des Punktes der Durchmischung des Kühlwassers des KKW Krško mit dem Wasser der Save nach dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice, Zeichen IBBRTM-A200/071 (IBE, November 2012), Necessary Technical Measures for Suppression of Side Effects of Brežice HPP Construction on Krško NPP, Rev. C, Zeichen IBBR-A200/037-6 (IBE, September 2015), Verifizierung und mögliche zusätzliche Analysen der Rückflüsse im Profil des KKW Krško nach Bau der Stauanlage des Wasserkraftwerks Brežice, IBBR-B056/289A (IBE, April 2019), Analyse der Flusstemperaturen an der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Überprüfung früherer Studien, Nr. IBXXT2-A200/066C (IBE, Februar



2020) in Bezug auf drei Gruppen von Auflagen/Bedingungen, die im Entwurf der umweltschutzrechtlichen Zustimmung enthalten sind, nämlich:

2.1. Messung des Durchflusses der Save an der Stauanlage des KKW Krško:

Vor der Inbetriebnahme des Wasserkraftwerks Brežice führte NEK Messungen des Save-Pegels am Punkt "Save 2" stromaufwärts der Stauanlage durch, woraus in Kenntnis der Position der Stauanlage des KKW Krško und der Ergebnisse des physikalischen Hydraulikmodells des Save-Bettes der Save-Durchfluss berechnet wurde. Nach der Errichtung der Stauanlage des Wasserkraftwerks Brežice wurde die bis dahin bestehende Durchflussmessstelle "Save 2" aus demselben Grund aufgegeben wie die Wassermessstation Radeče im Vrhovo-Becken: Durch die Aufstauung ist das Verhältnis zwischen der Meereshöhe des Wasserspiegels und dem Durchfluss nicht mehr eindeutig, da es bei gleichen Meereshöhen des Wasserspiegels bei verschiedenen Positionen der Wehre des Wasserkraftwerks Brežice unterschiedliche Durchflüsse im Fluss geben kann. Die Studie im Rahmen der Entwurfsplanung des Wasserkraftwerks Brežice mit dem Titel "Necessary Technical Measures for Suppression of Side Effects of Brežice HPP Construction on Krško NPP, Rev.C, IBBR-A200/037-6" (IBE, September 2015) kam in Bezug auf die Durchflussmessung für die Zwecke des Betriebs des KKW Krško zu folgendem Schluss:

Die Berechnung des Save-Durchflusses wird auf die bisherige Weise nicht mehr möglich sein. Aufgrund der Lage im Staubereich liefert keine auf Wasserstandsmessungen basierende Messung einen korrekten Durchflusswert. Die Durchflussdaten werden künftig vom Monitoringsystem, mit dem die Durchflüsse der Wasserkraftwerkskette an der Unteren Save überwacht werden (MOSS), geliefert. Das System ist an den Wasserkraftwerken Arto-Blanca und Krško bereits vollständig eingerichtet und kann dort vorab auf seine Eignung hin überprüft werden. Es ist grundsätzlich vereinbart, dass die Durchflussdaten des Wasserkraftwerks Krško in Zukunft maßgeblich für den Betrieb des KKW Krško sind. Als zusätzliche Kontrolle und Duplizierung der Messung wurde eine zusätzliche ASFM-Durchflussmessung (Acoustic Scintillation Flow Meter) im Profil unmittelbar stromabwärts des Wasserkraftwerks Krško in Betracht gezogen, wie in Dokument IBBR---3G1832 (Anhang E-15) beschrieben. Eine auf dieser Technologie basierende Ausrüstung könnte in jedem beliebigen der Wasserkraftwerke an der Unteren Save installiert werden, jedoch wurde bei Abschluss der Beurteilung entschieden, dass dies nicht notwendig ist. Ein identisches System zur Durchfluss- und Temperaturmessung soll im Wasserkraftwerk Brežice eingerichtet werden. Da es im Einzugsgebiet des Wasserkraftwerks Brežice keine größeren Nebenflüsse gibt, wird ein Vergleich der Messungen des Wasserkraftwerks Krško und des Wasserkraftwerks Brežice eine sehr hohe Qualitätskontrolle der Daten ermöglichen. Dieser Vorschlag wurde im Standortauswahlverfahren für das Wasserrkraftwerk Brežice berücksichtigt und in einer Vereinbarung zwischen den Unternehmen HESS (Hidroelektrarne na Spodnji Savi d.o.o. – Wasserkraftwerke an der Unteren Save GmbH) und NEK über die Bereitstellung von Daten, die für den Betrieb des KKW Krško erforderlich sind, und deren Austausch zwischen HESS und NEK formalisiert. Dadurch wurde das KKW Krško in ein einheitliches System zur Messung des Save-Durchflusses eingebunden, das auf der Erfassung von Pegeln (für den Durchfluss durch die Überlaufelder) und tatsächlichen Durchflüssen (für den Durchfluss durch die Turbinen) in allen Wasserkraftwerken an der Unteren Save basiert. Diese Methode der Durchflussmessung ist unter den gegebenen Bedingungen die genaueste und sie ist auch universell, da sie korrekte Messungen für die gesamte Spannbreite der Save-Durchflüsse von minimalen Durchflüssen bis mindestens  $Q_{10000}$  ermöglicht. Die beschriebene Messung des Save-Durchflusses wird seit August 2017 sowohl am Wasserkraftwerk Krško als auch am Wasserkraftwerk Brežice durchgeführt. Aufgrund des unterschiedlichen Messprinzips gab es in der Vergangenheit Unterschiede zwischen den Durchflussmessungen des staatlichen hydrologischen Netzes und denen des KKW Krško, was nach Einführung des einheitlichen Messsystems an den Wasserkraftwerken nicht mehr der Fall ist. Aufgrund der fixen Bedingungen von Wasserkraftwerksprofilen ist eine solche Messung auch zeitlich stabil und erfordert keine häufigen Überprüfungen der Querschnittsstabilität, wie dies bei natürlichen Messprofilen der Fall ist. Moderne Technologien ermöglichen es zwar, den Durchfluss an der Stauanlage des KKW Krško zu messen, jedoch weist die Stauanlage des KKW Krško wegen der Sicherstellung der Betriebszuverlässigkeit

und nuklearen Sicherheit gewisse Spezifika auf, die in hydrodynamischen Analysen schon mehrfach behandelt wurden. Die neueste ist eine Analyse mit dem Titel "Verifizierung und etwaige zusätzliche Analysen der Rückflüsse im Profil des KKW Krško nach der Errichtung der Stauanlage des Wasserkraftwerks Brežice, IBBR-B056/289A" (IBE, April 2019), die bei extrem niedrigen Durchflüssen der Save die Möglichkeit des Rückflusses des CW (Kühlwasser) stromaufwärts über die Stauanlage des KKW Krško feststellt, weshalb in solchen Situationen zur Verhinderung ein gezieltes Absenken der Wehre des KKW Krško vorgeschlagen wurde, um dies zu verhindern. Eine solche Maßnahme verkompliziert das hydraulische Bild zusätzlich und macht selbst die genauesten akustischen oder optischen Messungen bei geringen Durchflüssen, bei denen eine genaue Bestimmung des Durchflusses der Save besonders wichtig ist, unzuverlässig.

Das bestehende System zur Messung des Durchflusses der Save am Wasserkraftwerk Krško ist nach Ansicht des Einreichers dieser Anmerkung präzise, zuverlässig und kontrolliert, weshalb es qualitativ angemessene Eingangsdaten für den Betrieb des KKW Krško liefert. Auch an der Stauanlage des Wasserkraftwerks Brežice führe man Messungen durch, und es gebe im Staubebereich keine größeren Zuflüsse, die den Durchfluss der Save beeinflussen würden. Zusätzliche Messungen des Durchflusses der Save an der Stauanlage des KKW Krško seien nach Ansicht des Einreichers dieser Anmerkung nicht sinnvoll, da sie weder aus Sicht des hydrologischen Monitorings der Save noch aus Sicht der Überwachung des Betriebs der Stauanlage des KKW Krško, der in seinem derzeitigen Zustand praktisch inaktiv sei, zusätzliche Informationen liefert.

Bezüglich der oben genannten Anmerkung stellt das Ministerium aufgrund einer Prüfung der Antwort der NEK (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022, mit 4 Anlagen) fest, dass NEK bereits sicherstellt, dass kontinuierliche Messungen des Durchflusses der Save an der Stauanlage des KKW Krško durchgeführt werden (wenn die Stauanlage des KKW Krško in Betrieb ist). NEK hat dargelegt, dass in den Zeiten, in denen das Wasserkraftwerk Brežice nicht in Betrieb ist und daher die Stauanlage des KKW Krško in Betrieb ist, Durchflussmessungen an den einzelnen Überlaufeldern dieser Stauanlage durchgeführt werden. Die Durchflussmessungen an den Überlaufeldern P1 bis P6 werden einzeln gemessen, der Gesamtdurchfluss des Wasserlaufs (gemäß Artikel 31 Absatz 4 der Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation (Amtsblatt der RS Nr. 64/12, 64/14 und 98/15, 44/22-ZVO-2, 75/22 und 157/22)) stellt die Summe der Durchflüsse P1 bis P6 dar. Aus der Erklärung der NEK geht auch hervor, dass die Durchflussmessung auf der Berücksichtigung des Pegels der Save, der Position des jeweiligen Wehrs (Unterlauf unter dem Wehr, Überlauf über das Wehr), des Einflusses des Unterwassers usw. basiert.

Aufgrund dessen ist das Ministerium dem Vorschlag des Einreichers dieser Anmerkung bezüglich der Sinnlosigkeit der Messung des Durchflusses der Save an der Stauanlage des KKW Krško nicht gefolgt und hat ihn nicht berücksichtigt, sondern die Messung vorgeschrieben.

## 2.2. Punkt der vollständigen Durchmischung:

Die Verpflichtung zur Bestimmung des Punktes der vollständigen Durchmischung ergibt sich aus der *Verordnung über den staatlichen Raumordnungsplan im Gebiet des Wasserkraftwerks Brežice* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 50/12 und 96/13), die in Artikel 38 die Regelungen und Verpflichtungen im Zusammenhang mit dem Betrieb des KKW Krško festlegt und in Artikel 52 Spiegelstrich 19 (Maßnahmen zum Schutz der Natur) ausdrücklich Folgendes fordert: "Die Temperatur des Wassers am Durchmischungspunkt darf nicht um mehr ansteigen, als in den Verwaltungsgenehmigungen für das KKW Krško vorgeschrieben ist, und darf den in den Verwaltungsgenehmigungen für das KKW Krško vorgeschriebenen zulässigen Grenzwert nicht überschreiten." Aus diesem Grund wurde die Studie "Bestimmung des Punktes der Durchmischung des Kühlwassers des KKW Krško mit dem Save-Wasser nach dem Bau des Wasserkraftwerk Brežice", Zeichen IBBRTM-A200/071 (IBE, November 2012) erstellt, aus der der Einreicher dieser Anmerkung einige wesentliche Ausgangspunkte und Ergebnisse anführt, wobei er Erläuterungen

hinzufügt, die sich auf die Anforderungen für die tatsächliche Verwendung des auf diese Weise bestimmten Punktes beziehen.

## AUSGANGSPUNKTE UND ERGEBNISSE DER ANALYSEN

Vor dem Bau der Stauanlage Brežice lag die ungefähr bestimmte Position des Punktes der vollständigen Durchmischung in der Nähe der alten Eisenbahnbrücke in Brežice. Die Bestimmung basierte auf Messungen im Feld und im Labor und war daher nur für bestimmte Durchflüsse gültig. Da mit dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice andere Bedingungen für die Wärmeausbreitung als im Fluss zu erwarten waren, wurde eine Fachgrundlage gefordert, die neben dem Punkt der vollständigen Durchmischung vor allem die künftigen thermischen Bedingungen in der Mischzone im Staubereich der Stauanlage Brežice darstellen sollte. Die Durchmischungszone ist der Bereich, in dem die anfängliche Ausbreitung der Verschmutzung bzw. Wärme stattfindet. Dies ist die so genannte "Opferzone", in der die Wassernormen lokal überschritten werden dürfen. Die Durchmischungszone erstreckt sich vom Punkt der Einleitung des Abwassers in den Wasserkörper bis zum Punkt der vollständigen Durchmischung. Die slowenischen und europäischen Rechtsvorschriften lassen das Vorhandensein von Durchmischungszonen zu, schreiben aber nicht vor, wie diese Zonen zu definieren sind. In dieser Studie (IBE, 2012) wurde auf der Grundlage des aktuellen Fachwissens und unter Verwendung eines 3D-Hydrodynamik- und Advektions-Dispersions-Modells ein neuer willkürlicher Punkt der vollständigen Durchmischung für die Bedingungen nach dem Bau der Stauanlage Brežice bestimmt. In den Schlüssen wurde vorgeschlagen, denjenigen Punkt im Unterwasser des Wasserkraftwerks Brežice als Punkt der vollständigen Durchmischung zu betrachten, an dem auch kontinuierliche Messungen der Flusstemperatur durchgeführt werden sollen. Diese Messungen erfolgen im Rahmen des Monitorings des Wasserkraftwerks Brežice seit Inbetriebnahme der Anlage (August 2017). In der Studie wurde auch ein Vergleich des damaligen und des künftigen (nach dem Bau der Stauanlage) thermischen Zustands der Save in Bezug auf die Zunahme der Flusstemperatur (gegenüber zur Eintrittstemperatur der Save stromaufwärts des KKW Krško) und in Bezug auf die Durchmischung vorgenommen. Die gemessenen Temperaturzuwächse der Save für den damals betrachteten Zeitraum September 2010 waren viel höher als diejenigen, die in der Simulation des zukünftigen Zustands für den stratifikationsintensiven Fall AUG63 (Durchfluss der Save 63 m<sup>3</sup>/s, Temperatur der Save 20,3°C, meteorologische Bedingungen eines durchschnittlichen Augusts) an ähnlichen Punkten gewonnen wurden. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Wetterbedingungen im Fall AUG63 thermisch belastender sind und der Durchfluss halb so hoch oder noch geringer als der durchschnittliche Durchfluss des Monats April ist, wurde festgestellt, dass der künftige (aufgestaute) Zustand in Bezug auf den Temperaturanstieg der Save flussabwärts des KKW Krško besser sein wird als die derzeitige. Die Durchmischung im Monat September 2010 wurde mit dem Berechnungsfall APR (Save-Durchfluss 247 m<sup>3</sup>/s, Save-Temperatur 10,4 °C, meteorologische Bedingungen eines durchschnittlichen Aprils) verglichen, da die Durchflüsse und meteorologischen Bedingungen ähnlich sind. Es wurde festgestellt, dass die Durchmischung im künftigen Zustand und an vergleichbaren Punkten sogar um 20 - 30 % besser sein wird. Angesichts der oben genannten Ergebnisse wurde der Schluss gezogen, dass sich die thermischen Bedingungen in der Save durch den Bau des Wasserkraftwerks Brežice nicht verschlechtern werden. Die in der Studie zur Ermittlung des Punktes der vollständigen Durchmischung (IBE, 2012) durchgeführten Analysen zeigen, dass der aufgestaute Zustand der Save oft günstiger für die Ableitung des Kühlwassers ist als der ungestaute Zustand, was im Rahmen der Studie "Analyse der Flusstemperaturen an der Unteren Save im Juli und August 2019 und Überprüfung früherer Studien", Zeichen IBXXT2-A200/066C (IBE, Februar 2020), zusätzlich bestätigt wurde. In dieser Studie wird unter anderem das Geschehen während des sehr heißen Zeitraums vom 18. bis 27.7.2019 analysiert. Zu jener Zeit kam es im Abschnitt zwischen dem CW-Ausfluss des KKW Krško (wenn sich das gesamte Wasser aus dem KKW momentan vollständig mit der Save vermischen würde) und dem Ausfluss des Wasserkraftwerks Brežice laut Messwerten zu einem Temperaturrückgang der Save von -0,54 °C. Dies bedeutet, dass im Abschnitt des Brežice-Beckens flussabwärts des KKW Krško ein negativer Wärmestrom aus der Save auftrat, der 18 % der vom KKW Krško freigesetzten Wärme eliminierte.

Ein derartiger Kühleffekt von Stauungen in extremen Wärmesituationen wurde bereits bei der Betrachtung alternativer Lösungen für den Auslass aus dem KKW Krško in das Staubecken Brežice berücksichtigt (IBE und Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen Ljubljana, 2006), wurde aber durch die Analyse der Messungen des Sommers 2019 zum ersten Mal in der Realität nachgewiesen. Nach Ansicht des Einreichers der Anmerkung ist das Ergebnis auch deshalb nicht zweifelhaft, weil während des fraglichen Zeitraums von 10 Tagen bei einem durchschnittlichen Durchfluss von 78 m<sup>3</sup>/s ein etwa viermaliger Austausch des Wassers im Staubecken erfolgte. Das bedeutet, dass dieses Phänomen über vier Zyklen des Füllens und Entleerens des Brežice-Beckens hinweg anhielt und dass dies im gesamten Sommer 2019 der Zeitraum mit dem gleichmäßigsten und auch schnellsten Anstieg der Flusstemperatur in der gesamten Wasserkraftwerkskette war. Hinsichtlich der Forderung, den Punkt der vollständigen Durchmischung als Kontrollpunkt für den Betrieb des KKW Krško festzulegen, ist aber darauf hinzuweisen, dass ein solcher Speicherkühlmechanismus nicht eindeutig ist, da er von einer Vielzahl natürlicher Parameter abhängt. Daher ist die rechnerische Bestimmung der Temperatur des Punktes der vollständigen Durchmischung die einzig zuverlässige und universelle Methode. Aufgrund der oben genannten rechnerischen und experimentellen Nachweise hatte die Erteilung der Bau- und Betriebsgenehmigung für die Stauanlage Brežice keine Änderung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das KKW Krško zur Folge. Eine Änderung wird hingegen im Verfahren der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško bis zum Jahr 2043 beantragt, weshalb der Einreicher der Anmerkung im Folgenden zusätzliche Erläuterungen gibt.

#### ZUSÄTZLICHE ERLÄUTERUNGEN

NEK erfasst den Fluss Save für die Kühlung der Systeme und Anlagen aus der Messstelle M1 mit einem Widerstands-Temperaturmessgerät (PT 100), das sich durch hohe Genauigkeit und schnelle Reaktion auszeichnet. Diese Messung erfolgt direkt vor dem Einlaufkanal für die Wasserentnahme aus der Save. Die Austrittstemperatur aus dem KKW Krško wird am CW-Auslasskanal in die Save gemessen, ebenfalls mit einem Widerstands-Temperaturmessgerät.

Die Temperatur am Punkt der vollständigen Durchmischung wird dann rechnerisch auf der Grundlage der gemessenen Ein- und Auslauftemperaturen und der Durchflüsse der Wasserentnahme aus der Save ermittelt. Aufgrund der strengen Grenzen des Temperaturanstiegs der Save und der damit verbundenen großen Auswirkungen auf den Umfang und die Stabilität der Stromerzeugung im KKW Krško ist diese Methode die genaueste sowie die einzig zuverlässige und eindeutige. Dies galt für den Zustand des frei fließenden Flusses stromabwärts des KKW Krško und aus den nachstehend genannten Gründen umso mehr für den aufgestauten Zustand.

Natürliche Erwärmung/Abkühlung des Speichers: Zwischen dem Wasserauslass aus dem KKW Krško und dem vorgeschlagenen Ort des Punktes der vollständigen Durchmischung gibt es unter allen meteorologischen und hydrologischen Bedingungen zusätzliche natürliche Einflüsse, die eine Wärmeübertragung zwischen dem Wasser und der Atmosphäre bewirken und den tatsächlichen Anteil der Auswirkungen der aus dem KKW zugeführten Wärme am Punkt der vollständigen Durchmischung verändern. Dabei handelt es sich um:

- a. globale kurzzeitige Sonnenstrahlung
- b. langwellige atmosphärische Strahlung
- c. langwellige Strahlung des Wasserkörpers
- d. Konvektion
- e. Verdunstung (wobei der Wind eine große Rolle spielt)

Es ist nicht möglich, alle diese Einflüsse in Echtzeit bei der Interpretation der Messung zu berücksichtigen, so dass der Punkt der vollständigen Durchmischung eine Erhöhung der thermischen Belastung des KKW Krško zeigen könnte, was die Notwendigkeit einer ungerechtfertigten Reduzierung der Stromerzeugung des KKW bedeuten würde. Andererseits könnte die Messung am Punkt der vollständigen Durchmischung beispielsweise bei starkem Wind und hohem Energieverlust durch Verdunstung, eine Erhöhung der Belastung aus dem KKW zulassen.

Thermische Schichtung des Staubeckens: Die Schichtung lässt sich nicht in Echtzeit quantifizieren, da sie sowohl im Laufe des Tages als auch entlang des Beckens ständig schwankt. Sie hängt von mehreren Parametern ab: atmosphärische Bedingungen, Entfernung vom Auslass des KKW Krško, Lage der aktiven Wehre der Stauanlage des KKW usw. Eine sehr wichtige Folge der Schichtung ist die zusätzliche intensive Abgabe von Wärme aus der Oberflächenwasserschicht an die Atmosphäre, was wahrscheinlich der Hauptgrund für die bereits bestätigte gute Kühlwirkung des Staubeckens des Wasserkraftwerks Brežice unter extremen Sommerbedingungen ist (IBE, 2020).

Zeitliche Verzögerung der Messung am Punkt der vollständigen Durchmischung: Während der niedrigsten Save-Durchflüsse, wenn typischerweise auch die thermische Belastung der Save am höchsten ist, fließt das Wasser mitunter mehr als zwei Tage lang vom Profil des Wehres des KKW Krško zum Wasserkraftwerk Brežice und somit zum Punkt der vollständigen Durchmischung, was bedeuten würde, dass die Anpassung der Stromerzeugung des KKW Krško mit einer Verzögerung von zwei Tagen gegenüber dem tatsächlichen Zustand des einfließenden Wassers erfolgt.

Auf der Grundlage der fachlichen Begründungen, die im Rahmen des abgeschlossenen Standortauswahlverfahrens für das Wasserkraftwerk Brežice durchgeführt wurden, und der zusätzlich vorgelegten Begründungen ist der Einreicher der Anmerkung der Ansicht, dass die derzeitige Methodik zur Bestimmung der Temperatur am Punkt der vollständigen Durchmischung, bei der diese auf Grundlage von Messungen berechnet wird, die am besten geeignete und unter allen Bedingungen gleichermaßen korrekt sei. Die Reduzierung des Kriteriums für den Betrieb des KKW Krško auf eine einzige Messung am Punkt der vollständigen Durchmischung, die nicht unbedingt die tatsächlichen Auswirkungen des KKW Krško widerspiegeln würde, wäre nach seiner Ansicht hinsichtlich des Betriebs des KKW Krško und der Auswirkungen auf die Umwelt eine schlechtere Lösung als die jetzige.

Hinsichtlich der obigen Anmerkung erläutert das Ministerium, dass ein inhaltlich gleicher Standpunkt wie der des Einreichers dieser Anmerkung auch vom Vorhabensträger in dem Dokument "Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben 'Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre': Vorlage von Nachweisen", Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen, vorgebracht wurde. Nachträglich schlug der Vorhabensträger in seiner Erklärung mit dem Zeichen ING.DOV-460.22 vom 23.12.2022 vor, den Punkt der vollständigen Durchmischung nicht am Makrostandort der alten Stahlbrücke in Brežice, sondern am Tosbecken des Wasserkraftwerks Brežice, wo es physisch zur vollständigen Durchmischung kommt, festzulegen. Er gab auch an, dass die Voraussetzungen für kontinuierliche Online-Messungen am Standort der stromabwärts gelegenen linksufrigen Flügelmauer des Wasserkraftwerks Brežice mit den im D96/TM-System bestimmten Koordinaten  $e = 545686,070$  und  $n = 84534,008$  bereits gegeben seien.

Vor diesem Hintergrund erklärt das Ministerium, dass es dem Vorschlag des Einreichers der Anmerkung teilweise gefolgt ist, indem es die Berechnung beibehalten hat, aber zusätzlich eine Kontrollmessung am Punkt der vollständigen Durchmischung der Save und der Abwässer aus dem KKW Krško festgelegt hat, wobei es dessen Koordinaten auf Vorschlag des Vorhabensträgers festgelegt hat, wie in der Begründung zu Punkt II./1.9 der umweltschutzrechtlichen Zustimmung näher erläutert.

### 2.3. Kriterium für das Einschalten der Kühltürme:

Der Betrieb der Kühltürme des KKW Krško ist eine Methode zur Kühlung des Mediums, welches die Wärme aus dem Hauptkondensator abführt. Um die in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte einzuhalten, wird das Medium vor der Einleitung in die Save erforderlichenfalls weiter abgekühlt. Laut Umweltgenehmigung beträgt die Höchsttemperatur des Mediums vor der Einleitung  $43\text{ °C}$ , wobei gleichzeitig sichergestellt werden muss, dass der Temperaturanstieg der Save im Tagesmittel nicht mehr als  $3\text{ °C}$  beträgt. Der Temperaturanstieg ist bei geringeren Durchflüssen der Save höher, was in der Praxis bedeutet, dass die Kühltürme des KKW Krško bei Save-Durchflüssen unter etwa  $100\text{ m}^3/\text{s}$  eingeschaltet werden. Vor allem in den Wintermonaten stellt sich oft heraus, dass der Temperaturanstieg selbst dann unter dem Grenzwert ( $< 3\text{ °C}$ ) liegt, wenn der Save-

Durchfluss 90 m<sup>3</sup>/s oder sogar weniger beträgt, weshalb es technisch nicht gerechtfertigt bzw. unangemessen und energieineffizient ist, den Betrieb der KKW-Kühltürme unmittelbar vom Save-Durchfluss abhängig zu machen. Der Betrieb der Kühltürme des KKW Krško führt nämlich dazu, dass der Eigenstromverbrauch des KKW in der Größenordnung von einigen MW höher ist und folglich weniger Energie ins Netz eingespeist wird, während die Wasserkraftwerke zugleich auf nur wenigen Dutzend Prozent ihrer Kapazität (Größenordnung etwa 10 MW) laufen. Die Begrenzung auf  $\Delta T = 3 \text{ }^\circ\text{C}$  wird strikt eingehalten, wie die jahrelange Überwachung zeigt. Die zusätzliche Beschränkung, die Kühltürme bei Durchflüssen von weniger als 100 m<sup>3</sup>/s einzuschalten, würde den  $\Delta T$ -Grenzwert von 3°C implizit auf einen niedrigeren Wert absenken. Dies sei nach Ansicht des Einreichers der Anmerkung weder logisch und wirtschaftlich noch ökologisch gerechtfertigt.

Hinsichtlich der obigen Anmerkung stellt das Ministerium fest, dass ein inhaltlich gleicher Standpunkt wie der des Einreichers dieser Anmerkung auch vom Vorhabensträger in dem Dokument "Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben 'Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre': Vorlage von Nachweisen", Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen, vorgebracht wurde. Das Ministerium erläutert, dass es das Vorbringen des Einreichers der Anmerkung und den Standpunkt des Vorhabensträgers berücksichtigt hat und die bisherige Auflage aus dem Entwurf der umweltschutzrechtlichen Zustimmung, gemäß welcher die Kühltürme eingeschaltet werden müssen, wenn der Durchfluss der Save, der flussaufwärts der Entnahmestelle von Save-Wasser für das KKW gemessen wird, weniger als 100 m<sup>3</sup>/s beträgt, gestrichen hat. Das Ministerium hat die Maßnahme bzw. Auflage dahingehend geändert, dass das KKW Krško den Betrieb der Kühltürme einschalten muss, um folgende Anforderungen zu erfüllen: a) dass der Tagesdurchschnitt des Emissionsanteils der vom KKW Krško abgegebenen Wärme am Punkt der vollständigen Durchmischung der Save und der Abwässer aus dem KKW Krško (unter Berücksichtigung der Summe aller Abwassereinleitungen aus dem KKW Krško), berechnet für den Tagesdurchschnitt der jeweiligen tatsächlichen Durchflüsse (des Wasserlaufs und der Abwässer), den Grenzemissionsanteil der abgegebenen Wärme, der 1 beträgt, nicht überschreitet, und b) dass die Tagesdurchschnittstemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung 28 °C nicht überschreitet und dass sich die Save am Punkt der vollständigen Durchmischung nicht um mehr als 3 °C über ihre natürliche Temperatur, gemessen an der Entnahmestelle von Save-Wasser für das KKW, erwärmt. Diese Maßnahme bzw. Auflage beinhaltet auch die Verpflichtung, eine eigene Evidenz über den Kühlturbetrieb zu führen.

3. Der Verein "Focus – Verein für nachhaltige Entwicklung", Trubarjeva cesta 50, 1000 Ljubljana (im Folgenden: "Focus"), hat vorgebracht, dass der Umweltverträglichkeitsbericht auch auf die Stilllegung der Anlage eingehen müsste. Im Umweltverträglichkeitsbericht heiße es unter Punkt 1.7.3 (S. 43), dass er sich nicht mit der Stilllegung der Anlage befasst, da diese laut Stilllegungsprogramm Gegenstand "anderer Verwaltungsverfahren im Bereich des Baus von Bauwerken, der nuklearen Sicherheit und des Umweltschutzes" sein wird. Diese Aktivitäten im Zusammenhang mit der Stilllegung des Vorhabens seien angeblich in Abschnitt 2.18 (S. 114) näher spezifiziert, allerdings werde dort lediglich die zitierte Aussage wiederholt, ohne näher zu erläutern, welche Verfahren im Bereich des Baus von Bauwerken, der nuklearen Sicherheit und des Umweltschutzes speziell für die Stilllegung der kerntechnischen Anlage durchzuführen seien.

Focus verweist ferner auf die Bestimmungen der *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung*, die in Artikel 2 den Gegenstand des Berichts wie folgt festlegt: Beschreibung und Analyse des beabsichtigten Vorhabens während seiner Durchführung, seiner Dauer, seines Rückbaus und seiner Beendigung im Verhältnis zur Umgebung, in der es vorgenommen wird. Focus ist der Ansicht, dass das gegenständliche Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahren angesichts des Alters des KKW Krško das einzige UVP-Verfahren im Zusammenhang mit dem KKW Krško sei und dass die Verlängerung seiner Betriebsdauer logischerweise die Beendigung seines Betriebs einschließe, weshalb es keinen Grund gebe, den Umweltverträglichkeitsbericht entgegen dem oben genannten

Artikel 2 der Verordnung zu erstellen. Focus weist ferner darauf hin, dass aus dem Umweltverträglichkeitsbericht auch nicht hervorgehe, welche Stilllegungsverfahren die Rechtsgrundlage für eine solche Behandlung wären, und dass eine genauere Prüfung der Verfahren im Bereich des Baus von Bauwerken, der nuklearen Sicherheit und des Umweltschutz Folgendes ergebe:

- Gemäß Artikel 18 des Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV-1) erteile die für nukleare Sicherheit zuständige Behörde eine Genehmigung unter anderem für "das Management und die Stilllegung einer Strahlungs- oder kerntechnischen Anlage". In Artikel 109 sei die Genehmigung für die Inbetriebnahme und Stilllegung einer kerntechnischen Anlage näher geregelt. In Anbetracht des geltenden Gesetzes sei daher zu erwarten, dass das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) eine spezielle Genehmigung für die Stilllegung erteilen werde, die aber nach dem Gesetz keine Umweltverträglichkeitsprüfung beinhalte, da diese laut Gesetz ausdrücklich nur für die Standortwahl einer kerntechnischen Anlage vorgeschrieben sei (Artikel 95).
- Das Baugesetz gelte auch für Eingriffe, die den Abriss von Bauwerken darstellten. Das Gesetz definiere die Beseitigung eines Bauwerks als "Durchführung von Arbeiten zur Beseitigung, zum Abriss oder zum Rückbau aller oberirdischen und unterirdischen Teile des Bauwerks" (Artikel 28 Absatz 3). Gemäß Artikel 4 sei für die Beseitigung keine Baugenehmigung erforderlich, und gemäß Artikel 5 "kann die Beseitigung eines Bauwerks aufgrund einer Anzeige des Baubeginns beginnen" (Absatz 2). Daraus folge, dass für den Abriss eines Bauwerks im Rahmen der Stilllegung keine Baugenehmigung erforderlich sein werde, so dass gemäß diesem Gesetz keine spezielle Genehmigung zu erteilen sein werde. Gemäß Artikel 5 Absatz 3 müsse die Beseitigung in Übereinstimmung mit den Vorschriften, in denen die wesentlichen und sonstigen Anforderungen festgelegt seien, sowie mit anderen Vorschriften durchgeführt werden. Focus kommt zu dem Schluss, dass aufgrund dieses Verfahrens keine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich sein werde; diese sei nur dann durchzuführen, wenn es sich um die Erteilung einer umfassenden Baugenehmigung handeln würde, was nicht der Fall sei.
- Das Umweltschutzgesetz (ZVO-1) sei in demjenigen Teil relevant, in dem es sich auf die Umweltverträglichkeitsprüfung beziehe, weshalb sich die Frage stelle, ob speziell für die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden müsse. Die *Verordnung über Umwelteingriffe, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist*, regele Eingriffe im Bereich der Kernenergie in Anhang 1, Punkt D.II und lege fest, dass für "kerntechnische Anlagen und andere Kernreaktoren, einschließlich ihres Rückbaus oder ihrer Beseitigung" obligatorisch eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden müsse. Bei diesen Definitionen müsse man sich laut Focus auf die Definition des ZVISJV-1 stützen, die mit der genannten Bestimmung der Verordnung sinngemäß übereinstimme. Dessen Artikel 95 befasse sich mit Umweltverträglichkeitsprüfungen im Zusammenhang mit der Standortwahl einer kerntechnischen Anlage, und zwar lege er feste, dass für die Standortwahl einer kerntechnischen Anlage eine strategische Umweltprüfung und eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden müsse (Absatz 1). Im weiteren Text werde aber nur die strategische Umweltprüfung näher definiert und in Absatz 6 festgelegt, dass im Umweltbericht Folgendes bewertet werden müsse: alle Faktoren, die sich auf die nukleare und Strahlensicherheit der Anlage während ihrer Betriebsdauer und Stilllegung auswirken könnten, sowie die Auswirkungen des Betriebs oder der Stilllegung der Anlage auf die Bevölkerung und die Umwelt, und im Falle eines Endlagers auch die Auswirkungen nach dessen Schließung. Aufgrund dessen kommt Focus zu dem Schluss, dass bei der Standortwahl für eine kerntechnische Anlage auch die Auswirkungen der Stilllegung der Anlage berücksichtigt und bewertet werden müssten.

Da das KKW Krško noch nie einer Prüfung unterzogen worden sei, die Umweltverträglichkeitsprüfung für die Verlängerung der Betriebsdauer die bisher erste Prüfung darstelle und die Verlängerung der Betriebsdauer auch die Beendigung des Betriebs umfasse, ist Focus der Ansicht, dass in Anbetracht dessen gemäß Artikel 2 der *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* auch die Stilllegung des KKW Krško in die Umweltverträglichkeitsprüfung einbezogen

werden müsse, und kommt zu dem Schluss, dass die oben beschriebenen Verfahren "im Bereich des Baus von Bauwerken, der nuklearen Sicherheit und des Umweltschutzes" keine Rechtsgrundlage dafür böten, die Stilllegung von der Umweltverträglichkeitsprüfung auszuschließen.

Das Ministerium erwidert auf die obige Anmerkung, dass es sich in diesem Fall um ein bereits bestehendes Kernkraftwerk handelt, dessen Betriebsdauer geändert wird. Die Stilllegung des Vorhabens bzw. Beendigung des Betriebs ist im Umweltverträglichkeitsbericht definiert als die Beendigung des regulären Betriebs des Kernkraftwerks, wobei:

- keine Stromerzeugung mehr erfolgt,
- sich kein Kernbrennstoff mehr im Reaktor befindet, sondern sicher im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente und/oder im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente gelagert ist.

Zum Zeitpunkt der Stilllegung des Vorhabens hat das Verfahren des Rückbaus der kerntechnischen Anlage noch nicht begonnen und auch die Studien dafür haben noch nicht begonnen.

Während dieses Zeitraums (der Stilllegung) ist es weiterhin erforderlich, die Kontrolle über das Kernmaterial und die aktive Kühlung des Kernbrennstoffs im Lagerbecken sicherzustellen.

Das Ministerium erläutert weiter, dass gemäß Punkt D - Energiewirtschaft, D.II - Kernenergie, D.II.1 des Anhangs 1 der *Verordnung über Umwelteingriffe, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist*, eine Umweltverträglichkeitsprüfung obligatorisch für ein Kernkraftwerk und für andere Kernreaktoren, einschließlich ihres Rückbaus oder ihrer Beseitigung, durchgeführt werden muss<sup>13\*</sup>. Hierbei steht in der Fußnote 13: "Kernkraftwerke und andere Kernreaktoren gelten nicht mehr als solche Anlagen, wenn alle Kernbrennstoffe und sonstigen radioaktiv kontaminierten Elemente dauerhaft aus der Produktionsstätte entfernt worden sind."

Ebenso enthalten das *Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen* (Espoo-Übereinkommen) und das *Gesetz zur Ratifizierung der Änderung und der Zweiten Änderung des Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen* (MPCVO-A) (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/98 und 105/13) im Anhang I eine Liste der Tätigkeiten, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist. Die Liste der Tätigkeiten in Anhang I nennt "Kernkraftwerke und sonstige Kernreaktoren, einschließlich der Demontage oder Stilllegung solcher Kraftwerke oder Reaktoren" (Absatz 2 Buchstabe b).

Die Stilllegung der Anlage ist aber nicht Gegenstand dieses Verwaltungsverfahrens. Kernkraftwerke weisen bestimmte Besonderheiten auf, und in diesem Fall handelt es sich um zwei aufeinander folgende Verfahren, die durchgeführt werden müssen: Daher muss eine Umweltverträglichkeitsprüfung für die Stilllegung durchgeführt werden, bevor die Stilllegung genehmigt wird; dem stimmt auch das Unternehmen NEK zu. Für die Stilllegung der Anlage wird daher ein anderes Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahren durchzuführen sein, und zwar gemäß Punkt D - Energiewirtschaft, D.II - Kernenergie, D.II.1 des Anhangs 1 der oben genannten Verordnung.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung für die Stilllegung des KKW Krško wird auf der Grundlage des endgültigen Stilllegungsprogramms des KKW Krško durchzuführen sein. Das Stilllegungsprogramm des KKW Krško wird regelmäßig zu dem Zweck aktualisiert, neue internationale Standards einzuführen sowie die modernsten Technologien und die verfügbaren internationalen Erfahrungen zu berücksichtigen. Nach der endgültigen Entscheidung über den Zeitpunkt der Beendigung des Betriebs des KKW Krško wird das endgültige Stilllegungsprogramm erstellt, das als Grundlage für die Umweltverträglichkeitsprüfung dienen wird.

Gemäß der neuesten Ausgabe des Stilllegungsprogramms des KKW Krško (3rd Revision of the NPP Krsko Decommissioning Program, NIS Ingenieurgesellschaft mbH, Document No.: 4520 / CA / F 010640 5 / 07, June 2019) wird die Stilllegung in zwei Phasen erfolgen.

In der ersten Phase, nach dem Betriebsende des KKW Krško, erfolgt der Rückbau des energieerzeugenden Teils des KKW Krško, wobei die radioaktiven Stoffe aus allen Anlagen mit



Ausnahme des Trockenlagers entfernt werden und damit beim größten Teil der Anlagen und Flächen ein Zustand erreicht wird, für den die Anforderungen für kerntechnische Anlagen nicht mehr gelten (brown field). In Betrieb bleibt nur das Trockenlager sowie die für den Betrieb des Trockenlagers erforderlichen Bauwerke, Systeme und Anlagen (Stromversorgung, Sicherung, Temperatur-, Strahlungs- und Feuchtigkeitsmessung sowie Brandschutz).

In der zweiten Phase werden auch die radioaktiven Stoffe aus dem Trockenlager entfernt. Das Trockenlagergebäude wird abgerissen, ebenso werden auch alle anderen Bauwerke am Standort des KKW Krško abgerissen, wodurch die vollständige Sanierung des Standorts erreicht und die Möglichkeit einer uneingeschränkten Nutzung (green field) zustande gebracht wird. Darüber hinaus wird die nächste Überarbeitung des Programms der Stilllegung des KKW Krško (4th Revision of the NPP Krško Decommissioning Program) die Möglichkeit behandeln, dass das Brennelementhandhabungsgebäude (FHB) auch nach der Stilllegung der übrigen Anlagen des KKW Krško für die Zwecke der Reparatur von Mehrzweckbehältern zur Verfügung bleibt. Die Stilllegungsarbeiten beginnen nach der Beendigung des Betriebs des KKW Krško im Jahr 2043 und dauern bis zum Ende der Stilllegung des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente, welches im Basisszenario bis zum Jahr 2103 und im Sensitivitätsszenario bis zum Jahr 2075 in Betrieb bleiben wird.

In Anbetracht der obigen Ausführungen und der Tatsache, dass die Umweltverträglichkeitsprüfung für die Stilllegung des KKW Krško vor der endgültigen Stilllegung des KKW Krško durchgeführt werden muss, hat das Ministerium in Punkt II./1.20 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung eine Maßnahme festgelegt, die das Unternehmen NEK verpflichtet, ein endgültiges Stilllegungsprogramm für das KKW Krško mit einem Umweltverträglichkeitsbericht für die Stilllegung zu erstellen und spätestens drei Jahre vor der Stilllegung mit der Umweltverträglichkeitsprüfung zu beginnen.

Zu der Anmerkung, dass das KKW Krško noch nie einer Prüfung unterzogen worden sei und dass die Umweltverträglichkeitsprüfung für die Verlängerung der Betriebsdauer die erste Prüfung sei, erklärt das Ministerium, dass der kommerzielle Betrieb des KKW Krško im Jahr 1983 aufgenommen wurde, d.h. zwei Jahre vor der Verabschiedung der ersten *Richtlinie des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten* (85/337/EWG). Ungeachtet dessen wurde vor der Genehmigung die Studie "Umweltverträglichkeitsprüfung für das KKW Krško", SEPO, Jožef-Stefan-Institut, erstellt.

Aus den Evidenzen der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) und des Ministeriums geht außerdem hervor, dass das Gelände des KKW Krško dreimal Gegenstand einer Umweltverträglichkeitsprüfung und der Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung war, und zwar: beim Bau des Dekontaminationsgebäudes (umweltschutzrechtliche Zustimmung zur einheitlichen Baugenehmigung Nr. 35405-04/99 vom 26.3.1999), beim Bau des Fundaments mit Installation eines GT3-Reservetransformators (umweltschutzrechtliche Zustimmung zur einheitlichen Baugenehmigung Nr. 35405-81/00 vom 1.8.2000) und beim Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente (Baugenehmigung Nr. 35105-25/2020/57 vom 23.12.2020).

4. Focus weist darauf hin, dass bei einer Risikobewertung für schwere Unfälle auch die Folgen eines nuklearen Unfalls aufgezeigt werden sollten. Focus stellt fest, dass der Umweltverträglichkeitsbericht in Abschnitt 5.18 (S. 332) die Auswirkungen bezüglich des Risikos von Umwelt- und anderen Unfällen sowie in Abschnitt 7.1.1.7 (S. 416) die Maßnahmen zur Vermeidung, Minderung und zum Ausgleich erheblicher nachteiliger Auswirkungen in Bezug auf das Risiko von Umwelt- und anderen Unfällen aufzeige. Focus verweist ferner auf die *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung*, die in Artikel 2 Absatz 3 vorsieht, dass zu den Faktoren, bezüglich derer die Auswirkungen des Vorhabens zu prüfen sind, auch die voraussichtlichen Auswirkungen des Vorhabens aufgrund des Risikos schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, nuklearer Unfälle sowie von Naturkatastrophen und anderen Unfällen, einschließlich solcher, die durch den Klimawandel verursacht werden, gehören, soweit diese Risiken mit dem Vorhaben verbunden sind. Focus führt aus, dass die Auswirkungen

als "unwesentlich (3)" bewertet würden und dass dies gemäß Artikel 2 Absatz 3 der Verordnung bedeute, dass die Auswirkungen wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich seien, sowie dass die Bewertung auf dem im Bericht beschriebenen technisch und administrativ hohen Sicherheitsniveau des Betriebs des KKW Krško beruhe, demzufolge "die Möglichkeit eines Unfalls auf das geringstmögliche Niveau reduziert ist". Focus führt weiter aus, ein Umweltunfall sei laut Definition des Umweltschutzgesetzes (ZVO-1) "ein unkontrolliertes oder unvorhergesehenes Ereignis, das wegen eines Eingriffs in die Umwelt entsteht und sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt eine direkte oder indirekte Gefährdung des Lebens oder der Gesundheit von Menschen oder der Umweltqualität zur Folge hat"; jedes Kernkraftwerk müsse ein hohes Maß an Betriebssicherheit aufweisen, dennoch könne es zu einem Unfall kommen, da es sich um unkontrollierte oder unvorhergesehene Ereignisse außerhalb des kontrollierten sicheren regulären Betriebs handle; die Angabe, dass die Möglichkeit eines Unfalls auf das geringstmögliche Niveau reduziert sei, sage nichts über die Auswirkungen eines etwaigen nuklearen Unfalls auf die Faktoren aus Artikel 2 Absatz 2 aus. Focus ist der Ansicht, dass dies definiert werden müsste, um die Auswirkungen des Risikos eines nuklearen Unfalls auf die Umwelt bewerten zu können. Focus fügt hinzu, dass Japan nach dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima 2011, welches der Öffentlichkeit wahrscheinlich ebenfalls "ein minimales Unfallrisiko, auch im Zusammenhang mit den permanent auftretenden Erdbeben" zugesichert habe, im Jahr 2011 alle seine Kernreaktoren abgeschaltet habe und dass auch Deutschland seine Reaktoren im Jahr 2022 stilllegen werde sowie dass in Volksabstimmungen in der Schweiz (2016) und Italien (2011) der Bau neuer Reaktoren abgelehnt worden sei. Focus kommt zu dem Schluss, dass man daher in der Risikobewertung schwer zu der Einstufung "unwesentliche Auswirkungen" kommen könne, ohne zuvor die Auswirkungen eines möglichen nuklearen Unfalls darzustellen.

Das Ministerium erwidert auf diese Anmerkung, dass der Umweltverträglichkeitsbericht in Abschnitt 5.18 auf die Gefahr von Umwelt- und anderen Unfällen eingeht. Aus der Beschreibung geht hervor, dass das Risiko eines Unfalls im KKW Krško äußerst gering ist. Warum das Risiko so gering ist, geht aus den Abschnitten "2.11 Systeme zur Gewährleistung der Sicherheit", "2.12 Systeme und Vorrichtungen zur Verhütung und Milderung von Störfällen" und "2.13 Klassifizierung der Kraftwerkszustände" hervor, in denen die Sicherheitssysteme, die Störfallverhütungs- und -minderungssysteme und die Klassifizierung der Kraftwerkszustände im Einzelnen beschrieben werden. Das KKW Krško wird gemäß der Betriebsgenehmigung (Zustimmung zur Inbetriebnahme des KKW Krško – Bescheid Energieinspektorats der SR Slowenien Nr. 31-04/83-5 vom 6.2.1984, Bescheid des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) Nr. 39000-5/2006/17 vom 13.10.2006 und Nr. 3570-8/2012/5 vom 22.4.2013 sowie NPP Krško Updated Safety Analyses Report (USAR)) betrieben, die unmittelbar mit dem Sicherheitsbericht des KKW Krško verbunden ist und alle Bedingungen und Einschränkungen für den sicheren Betrieb des Kraftwerks enthält. Der Sicherheitsbericht des KKW Krško geht auch auf verschiedene Szenarien außergewöhnlicher Ereignisse ein. Gemäß den Anforderungen der slowenischen Gesetzgebung im Bereich der nuklearen Sicherheit steht das KKW Krško unter der ständigen Aufsicht des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV). In der Nuklearindustrie unterliegt die Einhaltung und Erfüllung der vorgegebenen Sicherheitsanforderungen einer etablierten internationalen und nationalen Aufsicht in Form von verschiedenen Inspektionen und internationalen Bewertungsmissionen. Das KKW Krško wird regelmäßig von einer Reihe internationaler Missionen bewertet, die sich auf alle Aspekte des Betriebs konzentrieren, wobei der Schwerpunkt auf der Gewährleistung der nuklearen Sicherheit liegt. Das KKW Krško besitzt eine gültige, zeitlich unbegrenzte Betriebsgenehmigung. Technisch ist sein Betrieb mindestens bis zum Jahr 2043 möglich, sofern gemäß den geltenden Rechtsvorschriften alle 10 Jahre eine periodische Sicherheitsüberprüfung durchgeführt wird, die vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) zu genehmigen ist. Das KKW Krško ist verpflichtet, alle Aspekte der Betriebssicherheit des Kraftwerks zu gewährleisten.

Nach dem Fukushima-Unfall im März 2011 führte die Europäische Kommission Stresstests bei allen europäischen Kernkraftwerken durch. Im Rahmen dieser Tests war das KKW Krško das einzige

Kernkraftwerk in Europa, das keine Empfehlungen erhielt – es steht damit an der Spitze der europäischen Kraftwerke. Die Ergebnisse des Berichts zeigen, dass das KKW Krško gut konzipiert und gebaut ist und zusammen mit den zusätzlich verfügbaren Einrichtungen ein hohes Maß an Bereitschaft für schwere Unfälle aufweist. Das KKW Krško hat eine gründliche Analyse der auslegungsüberschreitenden Störfälle durchgeführt und ein Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (Safety Upgrade Programme, im weiteren Text: "SUP") ausgeführt. Das SUP wurde vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) bestätigt und umfasst eine Reihe von Verbesserungen und zusätzlichen Systemen für das Management von auslegungsüberschreitenden Störfällen. Nach Umsetzung des SUP wird das KKW Krško hinsichtlich seiner Sicherheit mit neueren Typen von Kernkraftwerken, die heute weltweit gebaut werden, vergleichbar sein. Zu den wichtigsten sicherheitstechnischen Aufrüstungsmaßnahmen gehört das derzeit in Ausführung befindliche Projekt des Baus eines Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente. Das Trockenlagersystem ermöglicht es, abgebrannte Brennelemente in spezielle Behälter umzulagern, die eine passive Kühlung und Schutz vor ionisierender Strahlung bieten.

Der Umweltverträglichkeitsbericht führt in Abschnitt "5.18 Auswirkungen auf Risiken für Umwelt- und andere Unfälle", "5.18.1 Betrieb" an, dass das KKW Krško im Rahmen des Schutz- und Rettungskonzepts in der Republik Slowenien sowie der Grundsätze zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit des Kraftwerks die Notfallbereitschaft für außergewöhnliche Ereignisse plant und aufrechterhält. Das KKW Krško ist für das Notfallmanagement im Rahmen des Kraftwerks zuständig und verantwortlich.

Die Gewährleistung der Bereitschaft und das Notfallmanagement im Kraftwerk ist im Schutz- und Rettungsplan des KKW Krško (Schutz- und Rettungsplan für außergewöhnliche Ereignisse (NZIR), Rev. 38) festgelegt. Dieser sowie die Schutz- und Rettungspläne für nukleare Unfälle (koordiniert mit den lokalen kommunalen Schutz- und Rettungsplänen und dem nationalen Schutz- und Rettungsplan für nukleare oder radiologische Unfälle) der Gemeinden Krško und Brežice, der Region Posavje und der Republik Slowenien bilden ein organisatorisch und funktional einheitliches System, das ein koordiniertes Management eines außergewöhnlichen Ereignisses im Kraftwerk und in der Umgebung sowie zwischen dem Kraftwerk und der Umgebung sicherstellt. Die Maßnahmen, die im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses im Kraftwerk auszuführen sind, umfassen operative-technische Maßnahmen im technologischen Prozess des Kraftwerks, die Informierung der Öffentlichkeit und der Fach- und Verwaltungsinstitutionen über das außergewöhnliche Ereignis sowie das Vorschlagen sofortiger Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung, falls diese erforderlich sein sollten, wie auch radiologische und andere Schutzmaßnahmen im Bereich des Kraftwerks.

Das KKW Krško ist – zum jetzigen Zeitpunkt wie auch nach der Verlängerung seiner Betriebsdauer – nicht als "Betrieb mit geringeren oder größeren Umweltrisiken" gemäß der *Verordnung zur Verhinderung von größeren Unfällen und zur Minderung ihrer Folgen* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 22/16 und 44/22-ZVO-2) eingestuft. Der Umweltverträglichkeitsbericht befasst sich daher nicht mit Unfallszenarien gemäß der genannten Verordnung, sondern beurteilt den Normalbetrieb und beschreibt etwaige Unfallrisiken und Maßnahmen zur Unfallverhütung. Die Möglichkeit eines außergewöhnlichen Ereignisses/Unfalls wird im Umweltverträglichkeitsbericht in Abschnitt "6.4 Grenzüberschreitende Auswirkungen im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses – eines Unfalls" behandelt, in dem die Ergebnisse der Berechnung (Calculation of doses at certain distances for Design Basis (DB) and Beyond Design Basis (BDB) accidents at NPP Krsko, No. FER-ZVNE/SA/DA-TR03/21-0, FER-MEIS, 2021) der Dosen in bestimmten Entfernungen für einen Auslegungsstörfall (DB) oder einen erweiterten Auslegungsstörfall (BDB) im Kernkraftwerk Krško sowie das Monitoring im Falle eines Störfalls mit Freisetzungen in die Atmosphäre dargestellt werden. Diese Ergebnisse zeigen, dass die effektive 30-Tage-Dosis für einen erweiterten Auslegungsstörfall (DEC-B) in einer Entfernung von 10 km vom Kraftwerk 1,16 mSv beträgt und damit weniger als halb so hoch ist als die jährliche Dosis des natürlichen Hintergrunds, die in Slowenien etwa 2,5 mSv beträgt. Die Schilddrüsendosis (13,5 mSv) in einer Entfernung von 3 km vom KKW Krško liegt unter dem Grenzwert (50 mSv für 7 Tage), die gesetzlich für die Jodprophylaxe vorgeschrieben ist (Schutz- und Rettungsplan für außergewöhnliche Ereignisse (NZIR), Rev. 38). Der Referenzwert für Maßnahmen (Aufenthalt in verschlossenen Gebäuden, Evakuierung) bei einem

außergewöhnlichen Ereignis ist eine effektive Dosis von 100 mSv (Artikel 27 der Verordnung über Grenzwerte, Referenzwerte und radioaktive Kontamination, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 18/18). Ungeachtet der berechneten Dosen an der Grenze der 3-km-Zone, die unter dem Grenzwert für die Ergreifung von Maßnahmen liegen, würde bei den betrachteten Störfällen (DBA und DEC-B) eine vorsorgliche Evakuierung der Bevölkerung nach den Kriterien für allgemeine Gefährdung erfolgen (EIP-17.001, Bestimmung der Gefahrenstufe, Rev. 6).

Das Ministerium erläutert ferner, dass es zur Anmerkung bezüglich des Status von Kernreaktoren in anderen Staaten nicht Stellung nimmt, da dies nicht Gegenstand dieses Verwaltungsverfahrens ist.

5. Focus meint, dass die umweltschutzrechtliche Zustimmung für die Verlängerung der Laufzeit des KKW Krško für maximal 10 Jahre erteilt werden könne. Dabei verweist Focus auf den Umweltverträglichkeitsbericht, der auf Seite 36 anführe, dass das KKW Krško auf Grundlage einer unbefristeten Betriebsgenehmigung betrieben werde, unter der Voraussetzung, dass gemäß den geltenden Rechtsvorschriften alle zehn Jahre eine periodische Sicherheitsüberprüfung durchgeführt werde, die vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) zu genehmigen sei. In Abschnitt 2.14.4 (S. 112) stehe zudem, dass das URSJV im Jahr 2012 mit zwei Bescheiden (Bescheid Nr. 3570-6/2009/28 und Bescheid Nr. 3570-6/2009/32) die Änderungen des Sicherheitsberichts des KKW Krško mit der damaligen Begrenzung der Betriebsdauer auf 40 Jahre bestätigt und genehmigt habe, wodurch die Möglichkeit der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško um weitere 20 Jahre geschaffen worden sei.

Focus führt aus, dass das System der Erteilung von Genehmigungen für kerntechnische Anlagen in ZVISJV-1 festgelegt sei, dass NEK gemäß Artikel 20 dieses Gesetzes eine Genehmigung zur Durchführung von Strahlungstätigkeiten und gemäß Artikel 109 dieses Gesetzes auch eine Betriebsgenehmigung besitzen müsse und dass beide Genehmigungen eine Gültigkeitsdauer der Genehmigung enthalten müssten (Artikel 137), wobei Artikel 138 die Dauer der Genehmigung auf maximal 10 Jahre begrenze. Focus führt ferner aus, dass dieser Artikel auch festlege, dass eine Genehmigung verlängert werden könne und dass im Falle einer Verlängerung sinngemäß diejenigen Bestimmungen anzuwenden seien, die in diesem Gesetz für die Erteilung einer Genehmigung festgelegt seien.

Focus legt weiter dar, dass die Unvereinbarkeit der Betriebsgenehmigung mit dem *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* (ZVISJV-1) auf die Tatsache zurückzuführen sei, dass die erste Fassung dieses Gesetz im Jahr 2002 verabschiedet worden sei und der Betrieb des KKW Krško im Jahr 1983 aufgenommen worden sei. Bei der Verabschiedung des Gesetzes, das schon damals das Genehmigungssystem und die Befristung der Genehmigungen geregelt habe, habe der Gesetzgeber aber keine Übergangsbestimmungen festgelegt, die die Anpassung der Genehmigung des KKW Krško an das Gesetz vorgeschrieben hätten. Da aus dem Umweltbericht auch hervorgehe, dass die Betriebsgenehmigung für das KKW Krško durch den Bescheid des URSJV Nr. 3570-8/2012/5 vom 22.4.2013 geändert worden sei, sei es offensichtlich, dass das URSJV die Bestimmungen des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* auch bei dieser Änderung nicht befolgt habe. Somit bestehe seit der Verabschiedung des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* ein Konflikt zwischen der tatsächlichen Situation und dem normativen Rahmen, was auch eine implizite Ungleichheit vor dem Gesetz darstelle und im Widerspruch zu Artikel 7 des *Übereinkommens über nukleare Sicherheit* und zur *Richtlinie 2009/71/Euratom vom 25.6.2009 über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen* stehe, wonach der Vertragsstaat/Mitgliedstaat das Genehmigungssystem im normativen Rahmen festlegen müsse. Es gebe zwar ein Genehmigungssystem, jedoch entspreche die Regelung des Sachverhalts, den das Gesetz abdecken solle, nicht dem Geist der oben genannten internationalen Dokumente, da es das einzige Kernkraftwerk des Landes von der Regelung des Gesetzes ausschließe.

Daraus ergebe sich, dass sowohl die unbefristete Betriebsgenehmigung für das KKW Krško als auch die Verlängerung seines Betriebs um 20 Jahre strittig seien. Focus kommt zu dem Schluss, dass das Ministerium hätte feststellen müssen, dass der Betrieb des KKW Krško nur um 10 Jahre

verlängert werden dürfe, und dass es das Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung und die umweltschutzrechtliche Zustimmung entsprechend hätte anpassen müssen.

Das Ministerium erwidert auf die obige Anmerkung, dass die derzeitige Umweltschutzgesetzgebung nicht vorschreibt, dass die umweltschutzrechtliche Zustimmung für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nur für einen Zeitraum von 10 Jahren erteilt werden kann bzw. darf, sondern den Grundsatz der Integrität einführt und daher die Verlängerung der Betriebsdauer in der Umweltverträglichkeitsprüfung im vollen möglichen Umfang, d. h. 20 Jahre, behandelt werden muss. Das Ministerium erläutert weiter, dass es die Anmerkung in dem Sinne berücksichtigt hat, dass die umweltschutzrechtliche Zustimmung für das KKW Krško nicht bedingungslos ist, sondern die notwendige Auflage enthält, dass alle zehn Jahre eine periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) mit einem Aktionsplan durchgeführt wird, die gewährleistet, dass alle Aspekte der nuklearen Sicherheit – einschließlich der Überprüfung des Zustands der Systeme, Strukturen und Komponenten – im Hinblick auf Alterungsprozesse auf einem Niveau sind, das einen sicheren Betrieb über den nächsten Zehnjahreszeitraum gewährleistet.

Die Betriebsdauer des KKW Krško wird durch das frühere *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* (ZVISJV) und seine aktuelle Fassung 1 (ZVISJV-1) geregelt, für dessen Umsetzung das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) zuständig ist. Der Betrieb des KKW Krško ist inhaltlich, faktisch und rechtlich auf einen Zeitraum von 10 Jahren begrenzt, da das KKW Krško alle 10 Jahre einer periodischen Sicherheitsüberprüfung unterzogen werden muss, bei der alle Aspekte der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes sowie die Umweltauswirkungen des KKW's umfassend bewertet werden. Wenn das URSJV entscheidet, dass die periodische Sicherheitsüberprüfung erfolgreich durchgeführt wurde und ihr Ergebnis positiv ist, wird das KKW für die nächsten 10 Jahre bis zur nächsten periodischen Sicherheitsüberprüfung betrieben. Dies bedeutet, dass der Gesetzgeber in der Republik Slowenien mit dem *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit*, dessen Fassung 1 (ZVISJV-1) das seit dem 6.1.2018 in Kraft ist, alle Fragen im Zusammenhang mit der Betriebsdauer des KKW Krško geregelt hat.

6. Focus verweist bezüglich des Alterungsmanagementprogramms auf den folgenden Text im Abschnitt 2.16 des Umweltverträglichkeitsberichts (auf S. 114): "Aufgrund einer Reihe von Studien und Analysen bestätigte das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit mit Bescheid Nr. 3570-6/2009/32 vom 20.6.2012, dass der alterungsbedingte Zustand der Anlagen des KKW Krško angemessen ist und dass dabei alle Sicherheitsreserven und Betriebsfunktionen gewährleistet sind." Focus argumentiert, dass das Hauptproblem diesbezüglich darin bestehe, dass diese Analyse 10 Jahre alt und daher nicht mehr aktuell und relevant sei. Dies gelte insbesondere unter Berücksichtigung der Tatsache, dass mehr als ein Jahr nach dem Erlass dieses Bescheids, nämlich am 8.10.2013, ein Kernbrennstoffschaden im KKW Krško aufgetreten sei (Quelle: NEK (2013): Sanierung des Zustands des Kernbrennstoffs des KKW Krško: [https://www.nek.si/novice/novice/sanacija-stanja-na\\_jedrskem-gorivu-nek](https://www.nek.si/novice/novice/sanacija-stanja-na_jedrskem-gorivu-nek)). Ferner führt Focus aus, dass das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) in seinem Jahresbericht 2013 dieses Geschehen wie folgt zusammengefasst habe: "Viel öffentliche Aufmerksamkeit erregte, dass die Schäden am Kernbrennstoff, die bei der Überholung des Kraftwerks im Herbst festgestellt wurden, umfangreicher als erwartet waren. Aufgrund der anspruchsvollen Suche nach den Ursachen und der Beseitigung der Folgen verlängerte sich die Überholung um zwei Wochen. Wenige Tage nach der Überholung wurde die Anlage erneut abgeschaltet, weil ein elektronisches Teil des neuen Systems zur Messung der Primärwassertemperatur nicht richtig funktionierte." (Quelle: URSJV (2014): Erweiterter Bericht über den Schutz vor ionisierender Strahlung und die nukleare Sicherheit in der Republik Slowenien im Jahr 2013, <https://podatki.gov.si/dataset/741e8bc6-201b-4752-a723-5d8d20b0b3f7/resource/fdec91ba-867b-4e3c-8cea-c8275e0c179a/download/lp2013razsirjeno.pdf>, S. ii).

Im Umweltverträglichkeitsbericht stehe im Abschnitt 2.7.15 (S. 78) weiter: "Alle Missionen (einschließlich der OSART-Mission 2017) wie auch die Prüfung des URSJV und der im Rahmen des oben beschriebenen Verwaltungsverfahrens erlassene Bescheid haben gezeigt, dass das Alterungsmanagementprogramm den internationalen Empfehlungen und der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* entspricht." Trotz dieser Behauptung habe das Peer-Review-Team bei dem im Jahr 2017 durchgeführten Topical Peer Review (TPR) gemäß Artikel 8e der Richtlinie 2014/87/Euratom den Umfang der vom Alterungsmanagementprogramm erfassten Strukturen, Systeme und Komponenten kritisiert bzw. als verbesserungsbedürftig bezeichnet: Der Umfang des Alterungsmanagementprogramms werde nicht regelmäßig überprüft und bei Bedarf entsprechend der neuen IAEO-Sicherheitsnorm aktualisiert. Auch das Alterungsmanagement des Reaktordruckbehälters weise im Vergleich zum Sicherheitsniveau, das die an der ENSREG beteiligten EU-Atomaufsichtsbehörden für Europa erwarteten, Defizite auf. Im Hinblick auf die zerstörungsfreie Prüfung des Reaktordruckbehälters habe das Peer-Review-Team kritisiert, dass eine umfassende zerstörungsfreie Prüfung zur Fehlererkennung im Grundmaterial auf der Ebene des Reaktorkerns nicht durchgeführt werde. Darüber hinaus habe das Peer-Review-Team auch das Alterungsmanagement für verdeckte Rohrleitungen kritisiert: im Alterungsmanagementprogramm würden sicherheitsrelevante Rohrdurchführungen durch Betonstrukturen nicht routinemäßig überprüft. (Quelle: ENSREG (2018) European Nuclear Safety Regulators Group: 1st Topical Peer Review "Ageing Management", Country specific findings, October 2018, [www.ensreg.eu/sites/default/files/attachments/hlg\\_p2018-37\\_161\\_1st\\_tpr\\_country\\_findings.pdf](http://www.ensreg.eu/sites/default/files/attachments/hlg_p2018-37_161_1st_tpr_country_findings.pdf).)

Außerdem stehe im Fazit des im Jahr 2017 vom URSJV erstellten Slovenian Technical Review Report on the Krško NPP Ageing Management Program - Final Report (Quelle: URSJV (2017), <https://www.ensreg.eu/sites/default/files/attachments/slovenia.pdf>): "Darüber hinaus hat die NEK noch einige Arbeit vor sich, da noch nicht alle technischen Ausführungsverfahren aus den Alterungsmanagementprogrammen umgesetzt sind." (Übersetzt aus dem Englischen; URSJV, 2017, S. 99.) "Während der Umsetzung des Alterungsmanagementprogramms für Kabel hat das KKW Krško einige lokalisierte "heiße Stellen" entdeckt, an denen der Kabelmantel Auswirkungen eines thermischen Abbaus zeigte. Die Primärisolierung befand sich jedoch in einem akzeptablen Zustand. Das KKW Krško hat den ersten Zyklus der obligatorischen Inspektionen im Rahmen des Alterungsmanagements von Mittelspannungskabeln abgeschlossen (Anfang 2010) und den zweiten Zyklus begonnen, wobei der Schwerpunkt auf der Entwicklung der Ergebnisse des ersten Zyklus liegt. Alle Aktivitäten, die den Anforderungen der GALL [18] entsprechen, werden vor dem Übergang zur verlängerten Laufzeit der Anlage im Jahr 2023 abgeschlossen sein." (Übersetzt aus dem Englischen; URSJV, 2017, S. 99.) "Andererseits wird eingeräumt, dass das KKW Krško in einigen Fällen die Koordinierung und Überwachung der Arbeit externer Auftragnehmer verbessern müsste, da nicht immer genügend Zeit und Ressourcen zur Verfügung standen, um deren Arbeit eingehend zu prüfen und zu überwachen." (Übersetzt aus dem Englischen; URSJV, 2017, S. 100).

Laut Focus bedeute dies, dass zum Zeitpunkt der Durchführung dieser Analyse im Jahr 2017 noch nicht alle notwendigen Maßnahmen und Verfahren im Zusammenhang mit dem Alterungsmanagement umgesetzt worden seien. Da sich der Umweltverträglichkeitsbericht in seiner Argumentation auf den erwähnten Bericht aus dem Jahr 2017 und andere vorangegangene Berichte stütze (beispielsweise den Bescheid des URSJV aus dem Jahr 2012), ist Focus der Ansicht, dass die Ergebnisse neuerer Untersuchungen und Analysen in die Umweltverträglichkeitsprüfung einfließen müssten, beziehungsweise, falls bestimmte Verfahren und Maßnahmen noch nicht umgesetzt worden seien, diese vor der endgültigen Bestätigung des Umweltberichts und der Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung durchgeführt werden müssten.

Damit verbunden sei laut Focus auch die problematische Aussage im Umweltverträglichkeitsbericht in Abschnitt 2.7.15, S. 78: "Darüber hinaus wird das AMP des KKW Krško im Rahmen der IAEO Pre-SALTO Mission (Safety Aspects of Long Term Operation) im Jahr 2021 überprüft und bewertet. Die Pre-SALTO Mission wird eine gründliche Überprüfung der Alterungsmanagementprogramme und ihrer Umsetzung auf der Grundlage der IAEO-Standards und der besten internationalen Praktiken durchführen. Das AMP wird im Rahmen der dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3)

gemäß dem vom URSJV mit Bescheid Nr. 3570-7/2020/22 vom 23.12.2020 genehmigten Programm umfassend und systematisch evaluiert." Focus meint, dass dieser Teil des Berichts darauf hinweise, dass noch nicht alle Aktivitäten im Zusammenhang mit dem Alterungsmanagement und somit auch mit der Verlängerung der Betriebsdauer durchgeführt worden seien beziehungsweise, falls sie durchgeführt worden seien, ihre Ergebnisse und Schlussfolgerungen nicht in die Erstellung des Umweltberichts eingeflossen seien und dass diese Ergebnisse der Untersuchungen, soweit sie bereits durchgeführt worden seien, unbedingt in die Umweltverträglichkeitsanalyse einbezogen werden müssten. Wenn sie noch nicht durchgeführt worden seien, müssten sie fertiggestellt werden; erst danach sei eine entsprechende Umweltverträglichkeitsanalyse durchzuführen. Erst nach Durchführung dieser Analyse könne eine Bewertung des Alterungsmanagements erfolgen, ein neuer Bescheid des URSJV bezüglich der Bewertung der Angemessenheit der Alterung des KKW Krško erlassen werden und die damit verbundene Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgen.

Unter Bezugnahme auf die Ergebnisse des oben genannten Berichts des URSJV aus dem Jahr 2017 meint Focus, dass der technische Zustand von unabhängigen Experten überprüft werden müsste und reale Erfahrungen und Alterungsdaten vergleichbarer Reaktoren herangezogen werden müssten. Dies gelte insbesondere für Reaktorkernkomponenten wie den Reaktordruckbehälter und den Primärkreislauf, die während des regulären Betriebs nicht leicht zugänglich seien und deren Alterung in Computermodellen möglicherweise nicht angemessen dargestellt sei.

In Bezug auf die obige Anmerkung erwidert das Ministerium auf der Grundlage einer Prüfung der vom Vorhabensträger gegebenen Erläuterungen (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen), dass das KKW Krško im Jahr 2012 das Projekt "Aging Management Review" (im Folgenden: "AMR") durchgeführt hat, mit dem Prozesse organisiert wurden, die sicherstellen, dass die Systeme, Strukturen und Komponenten (im Folgenden: "SSC") des KKW Krško ihre vorgesehene Funktion mindestens 60 Jahre lang erfüllen können bzw. dass durch regelmäßige Inspektions- und Wartungsprozesse ein Ausfall dieser vorgesehenen Funktionen verhindert wird. In Übereinstimmung mit der weltweit besten Praxis hat das KKW Krško ein Upgrade bzw. eine Aktualisierung dieser Analysen mit den neuesten Erkenntnissen und Anforderungen vorgenommen.

Die Schäden am Kernbrennstoff sind nicht auf eine unzureichende Überwachung der Alterung der SSC zurückzuführen. Die Schäden am Kernbrennstoff haben auch nichts an den Annahmen bzw. Analysen geändert, auf deren Grundlage die AMR durchgeführt wurde, welche die Grundlage für die Erstellung der Alterungsmanagementprogramme bezüglich der Einrichtungen bildete. Der Kernbrennstoff ist nicht Gegenstand der Alterungsmanagementprogramme, da er periodisch ausgetauscht wird und maximal drei 18-monatige Zyklen im Reaktor verbleibt (die meisten Kernbrennstoffe verbleiben zwei 18-monatige Zyklen im Reaktor).

Bei der im Jahr 2017 durchgeführten Topical Peer Review (TPR) kritisierte das Peer-Review-Team nicht die aktuellen Praktiken des KKW Krško, sondern definierte die Bereiche für Prozessverbesserungen. Der Vorhabensträger hat alle aufgezählten Vorschläge berücksichtigt und einen Aktionsplan für die Umsetzung der für das KKW Krško relevanten Verbesserungen erstellt.

Das KKW Krško aktualisiert seine Alterungsmanagementprogramme regelmäßig in Übereinstimmung mit den internen Dokumentenaktualisierungsprozessen. Die Programme werden mit Informationen aus US-Vorschriften, internationalen Empfehlungen wie beispielsweise von der IAEO und WENRA sowie anderen Untersuchungen auf dem Gebiet der Alterung aktualisiert. Das Alterungsmanagementprogramm für die Einrichtungen ist eine lebendige Aktivität, die die internationalen Erfahrungen und Entwicklungen im Bereich der Alterung von Einrichtungen aller Art mitverfolgt. Bei der themenbezogenen Inspektion zum Alterungsmanagement wurden keine Abweichungen festgestellt.

Das Grundmaterial des Reaktordruckbehälters des KKW Krško ist gewalztes Blech ASME SA 533, Grade B, Class 1, das nicht anfällig für das Auftreten von Wasserstofflocken ist. Dies wird auch durch das kürzlich erhaltene WENRA-Dokument "Updated Report Activities in WENRA countries

following the Recommendation regarding flaw indications found in Belgian reactors" (November 2017) bestätigt. Das KKW Krško nahm auch an einem Workshop teil, der von der PWROG (Pressurised Water Reactors Owners Group) auf Initiative europäischer Kernkraftwerke organisiert wurde, die im vergangenen Jahr in die ENSREG Topical Peer Review zu ausgewählten Kapiteln des Alterungsmanagementprogramms für Einrichtungen einbezogen waren. Das KKW Krško stellte die Inspektionsanforderungen für die Ultraschallprüfung der Mantelschweißnähte, die Geschichte der Behälterherstellung, die Ergebnisse der bisherigen Inspektionen und die vorgeschlagene Reaktion des KKW Krško auf die festgestellten verbesserungsbedürftigen Bereiche vor. Das Hauptaugenmerk der Präsentation lag darauf, dass der Mantel des Reaktordruckbehälters im KKW Krško aus dem für Wasserstofflocken nicht anfälligen Werkstoff SA-533 besteht, wie dies auch bei den geschmiedeten Ringen des Mantels aus dem Werkstoff SA-508 der Fall ist. Die anwesenden Teilnehmer bestätigten, dass beim Werkstoff SA-533 keine Wasserstofflocken auftreten.

Das KKW Krško hat eine Reihe von erdverlegten Rohrleitungen und Durchführungen in bestehende Gebäude inspiziert. Bei der Ausführung weiterer Modifikationen wurden bestehende Rohrleitungen freigelegt sowie visuell, mit Ultraschall und mit dem GWUT-Verfahren untersucht. Die Ergebnisse der Tests zeigten, dass es keine wesentlichen Alterungsmechanismen gibt, die zu einer Verschlechterung führen. Der Zustand der Rohrleitungen ist angemessen, wie eine unabhängige Studie von Tecnatom ergab, die die weltweite Praxis mit der des KKW Krško verglich. Das KKW Krško führt Inspektionen der Rohrleitungen periodisch alle 10 Jahre durch.

Das Alterungsmanagementprogramm für SSC ist lebendig und unterliegt ständigen Verbesserungen und Upgrades. Dadurch wird ein Höchstmaß an nuklearer Sicherheit gewährleistet. Der Bescheid des Amts der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) Nr. 3570-6/2009/32 vom 20.6.2012 hat bestätigt, dass der alterungsbedingte Zustand der Einrichtungen im KKW Krško angemessen ist und dass alle erforderlichen zeitlich begrenzten Studien angemessen sind. Seit 2012 unterliegt das Alterungsmanagementprogramm ständigen Upgrades und wird an neue wissenschaftliche Erkenntnisse auf dem Gebiet der Alterung angepasst. Zeitlich begrenzte Alterungsanalysen (TLAA) stellen sicher, dass der Betrieb der SSC unter allen zeitlichen Einschränkungen 60 Jahre lang möglich ist.

In Übereinstimmung mit der slowenischen Gesetzgebung (ZVISJV-1) führt die NEK periodische Sicherheitsüberprüfungen durch, mit denen nachgewiesen wird, dass die Prozesse des KKW Krško (einschließlich des Alterungsmanagements) auf dem neuesten Stand der weltweiten Praxis sind und das höchste Niveau an nuklearer Sicherheit gewährleisten.

Der Zweck der internationalen Missionen und der periodischen Sicherheitsüberprüfungen besteht darin, dass externe Prüfer die Prozesse untersuchen und Verbesserungen vorschlagen. Bei jeder Mission werden Verbesserungen vorgeschlagen, denn das Streben nach Exzellenz ist konstant. Die Verbesserungen, die sich aus der Pre-SALTO-Mission ergeben, sind im Gange und werden vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) überwacht, welches auch der Erteiler der Betriebsgenehmigung für das KKW Krško ist. Die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung ist derzeit im Gange und wird im Jahr 2023 abgeschlossen. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass es keine wesentlichen Sicherheitsabweichungen und negativen Feststellungen gibt. Die Ergebnisse der periodischen Sicherheitsüberprüfung werden vom URSJV geprüft und genehmigt, und alle Änderungen und Verbesserungen, die sich aus dem genehmigten Bericht über die periodische Sicherheitsüberprüfung ergeben, werden von ihm überprüft.

Das Ministerium erläutert zusätzlich, dass das URSJV die positive Stellungnahme Nr. 3570-13/2020/32 vom 9.3.2022 zum vorgesehenen Vorhaben abgegeben hat.

7. Focus ist der Ansicht, dass die seismische Sicherheit unzureichend behandelt werde. Das KKW Krško sei das einzige Kernkraftwerk in Europa, das in einem seismisch aktiven Gebiet betrieben werde; der Umweltbericht berücksichtige einige ältere Studien und komme auf der Grundlage der neuesten Analyse der seismischen Gefährdung aus dem Jahr 2004 (PSHA 2004, horizontale Bodenbeschleunigung  $PGA = 0,56 g$ ) in Abschnitt "4.1.11 Seismische Gefährdung" (S. 176) zu folgendem Schluss: "Im Rahmen dieser Untersuchungen, die ungefähr in den letzten 10 Jahren durchgeführt wurden, wurde die Existenz solcher neuer Verwerfungen oder geologischer Strukturen,



die die Oberfläche des Standorts im Falle eines Erdbebens dauerhaft verformen könnten ("capable faults"), nicht bestätigt bzw. es wurden keine neuen Erkenntnisse gewonnen, die die bestehende Bewertung der seismischen Gefährdung des Standorts des KKW Krško /271/, die in den Jahren 2002 - 2004 im Anschluss an vorangegangene zehnjährige Untersuchungen durchgeführt wurde, erheblich ändern würden." Focus hält diese Schlussfolgerungen für problematisch, da die im Umweltbericht vorgestellte und verwendete Erdbebenuntersuchung PSHA 2004 in mehreren neueren Studien und Veröffentlichungen in Frage gestellt werde. So komme der Bericht für Slowenien "Peer review country report: Stress tests performed on European nuclear power plants – Slovenia" (Quelle: ENSREG (2012) European Nuclear Safety Regulators Group: Peer review country report - Stress tests performed on European nuclear power plants – Slovenia, April 2012, [www.ensreg.eu/sites/default/files/Country%20Report%20SI%20Final.pdf](http://www.ensreg.eu/sites/default/files/Country%20Report%20SI%20Final.pdf)) zu folgendem Schluss: Gemäß den Anforderungen und Normen der US-Nukleavorschriften sei für das Sicherheitserdbeben (Safe Shutdown Earthquake, SSE) eine maximale horizontale Bodenbeschleunigung (im Folgenden: "PGA") von 0,3 g festgelegt worden. Neue Analysen des seismischen Risikos hätten zu einer Erhöhung der angenommenen Maximalwerte der horizontalen Bodenbeschleunigung auf 0,42 g im Jahr 1994 und auf 0,56 g im Jahr 2004 geführt, was fast das Doppelte der ursprünglichen Annahmen darstelle (nach ENSREG, 2012, S. 7 - 9).

Das Ministerium erwidert auf die erwähnte Stellungnahme aufgrund einer Prüfung der Erläuterungen des Vorhabensträgers (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen), dass die von Focus angegebenen Werte der maximalen horizontalen Beschleunigungen keine miteinander vergleichbaren Größen sind, da sie sich auf unterschiedliche Böden und verschiedene Tiefen beziehen können. Der PGA-Wert von 0,3 g bezieht sich auf das Niveau des Fundaments des KKW Krško, das 20 m unter der Oberfläche liegt, während sich der Wert 0,56 g (aus der PSHA-Studie, 2004) auf die Oberfläche bezieht. Die PGA nimmt mit der Tiefe ab. Daher ist die Behauptung, der PGA-Wert aus der Erdbebengefährdungsanalyse von 2004 sei fast doppelt so hoch wie der Auslegungs-PGA-Wert, nicht zutreffend.

Das KKW Krško ist so ausgelegt, dass es Erdbeben standhält. Die seismische Bemessungslast des KKW Krško wird durch das Beschleunigungsspektrum gemäß den US-Richtlinien RG 1.60 dargestellt, normiert auf eine maximale Beschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der Fundamente (etwa 20 m unter der Oberfläche). Da die maximalen Bodenbeschleunigungen während eines Erdbebens mit der Tiefe abnehmen, kann die maximale Auslegungsbeschleunigung in der Tiefe des Fundaments nicht unmittelbar mit der maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche, die sich aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse ergibt, verglichen werden. Um die seismische Bemessungslast des KKW Krško mit der seismischen Belastung aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse vergleichen zu können, muss das Spektrum der einheitlichen Erdbebengefährdung an der Oberfläche auf die Fundamentebene transformiert werden. Ein solcher Vergleich zeigt, dass die spektrale Beschleunigung für eine Frequenz von 3,33 Hz aus dem Uniform Hazard Spectrum (PSHA, 2004) etwa 12 % niedriger ist als der entsprechende Wert der Bemessungsspektralbeschleunigung für 5 % Dämpfung. Basierend auf Spektralbeschleunigungen, die mit seismischen Kräften in direkterem Zusammenhang als die maximale Bodenbeschleunigung stehen, wurde eingeschätzt, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die bei einem Auslegungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004). Bei dieser Umwandlung wird auch der positive Einfluss der Wechselwirkung zwischen der KKW-Struktur und dem Boden berücksichtigt, da auf diese Weise eine erhebliche Menge an Energie abgeleitet wird. Dies zeigen auch Berechnungen aus dem Jahr 2013, die ergaben, dass die spektralen Deckenbeschleunigungen (spectral floor accelerations) infolge eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche ungefähr gleich oder geringer sind

als die ursprünglichen Beschleunigungswerte für Einrichtungen mit Eigenfrequenzen zwischen 4 und 16 Hz, was eine breitere Palette von Sicherheitssystemen und Einrichtungen im KKW Krško umfasst. Die Angabe, dass die seismische Gefährdungsanalyse von 2014 in mehreren neueren Studien und Veröffentlichungen in Frage gestellt worden sei, ist im Umweltverträglichkeitsbericht nicht zu finden. Die Felduntersuchungen wurden auch nach 2004 fortgesetzt, wobei die intensivsten Arbeiten im letzten Jahrzehnt stattfanden. Derzeit läuft ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse in der nahen Umgebung des KKW Krško, in dessen Rahmen im Jahr 2021 ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort des Blocks 2 des KKW Krško bzw. für den Kraftwerksstandort entwickelt wurde. Das neue nicht-ergodische Bodenbewegungsmodell berücksichtigt lokale Erdbebencharakteristiken auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt werden, was sich positiv auf die Ergebnisse der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse auswirkt. Für die nahe Umgebung des Standorts KKW des Krško hat sich gezeigt, dass die PGA und die spektrale Beschleunigung bei höheren Frequenzen und längeren Wiederkehrperioden im Vergleich zu den mit dem herkömmlichen Bodenbewegungsmodell ermittelten Werten geringer sind. Die Angaben im Umweltverträglichkeitsbericht in Abschnitt "4.1.11 Erdbebengefahr" (S. 176), die Gegenstand der von Focus gestellten Frage sind, beziehen sich nicht auf den Zeitraum nach 2004. Die Angaben bedeuten, dass aus den vorläufigen Ergebnissen folgt, dass in den letzten 10 Jahren die Existenz solcher neuer Verwerfungen oder geologischer Strukturen, die die Oberfläche des Standorts im Falle eines Erdbebens dauerhaft verformen könnten ("capable faults"), nicht bestätigt wurde bzw. dass keine neuen Erkenntnisse gewonnen wurden, die die bestehende Bewertung der seismischen Gefährdung des Standorts des KKW Krško aus dem Jahr 2004 erheblich ändern würden. Ungeachtet dessen erstellte GEN im Jahr 2013 eine Studie des Risikos von Bodenbewegungen, die ergab, dass kein Risiko größerer permanenter Bodenbewegungen besteht, während das Risiko sehr kleiner permanenter Bodenbewegungen unerheblich ist (Wiederkehrperiode von mehr als einer Million Jahren).

8. Focus führt weiter aus, dass im ENSREG-Bericht Folgendes stehe: seismische Ereignisse mit einer maximalen Beschleunigung (PGA) von mehr als 0,8 g seien im Gebiet von Krško als sehr selten eingestuft, mit einer Wiederkehrperiode von 50.000 Jahren oder mehr; Erdbeben mit einer maximalen Beschleunigung (PGA) von 0,8 g oder mehr stellten eine Gefahr für den Reaktorkern dar – mechanische Beschädigungen könnten die Geometrie des Reaktorkerns und damit das Einfahren der Regelstäbe beeinträchtigen; in einem solchen Fall sei eine teilweise Kernschmelze nicht ausgeschlossen; das Sprinklersystem im Sicherheitsbehälter (Containment) und das Niederdruck-Notkühlsystem würden in diesem Bereich der Erdbebenbeschleunigung nicht zur Verfügung stehen; Freisetzungen radioaktiver Stoffe wegen Beschädigungen des Reaktorkerns könnten nicht ausgeschlossen werden.

Bezüglich dieser Anmerkung erwidert das Ministerium aufgrund einer Prüfung der Erläuterungen des Vorhabensträgers (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen), dass zwischen Auslegungserdbeben und tatsächlichen Erdbeben unterschieden werden muss. Das Auslegungserdbeben wird nicht nur durch die maximale Bodenbeschleunigung definiert, sondern auch durch das standardmäßige elastische Beschleunigungsspektrum, das geglättet ist und hohe Spektralbeschleunigungen über ein breiteres Frequenzintervall aufweist, was bei einem tatsächlichen Erdbeben im Allgemeinen nicht zum Ausdruck kommt. Dies bedeutet, dass es sehr wahrscheinlich ist, dass die Spektralbeschleunigungen im Falle eines Erdbebens mit  $PGA = 0,8\text{ g}$  in einem breiteren Frequenzintervall niedriger sind als diejenigen, die in der seismischen Sicherheitsanalyse des KKW Krško berücksichtigt wurden. Bei einem tatsächlichen Erdbeben mit  $PGA = 0,8\text{ g}$  ist die seismische Belastung im Sinne der Spektralbeschleunigungen für ein breiteres Frequenzintervall sehr wahrscheinlich niedriger als die in der Sicherheitsmargenanalyse berücksichtigte seismische Belastung. Darüber hinaus gibt es Projektfaktoren, die die Kapazität im

Sinne der PGA erhöhen. Die im ENSREG-Bericht angegebenen seismischen Kapazitäten werden durch die sogenannten HCLPF-PGA-Werte (high confidence low probability of failure PGA) dargestellt. Die auf diese Weise ausgedrückten Kapazitäten stellen die Bodenbeschleunigungen an der Oberfläche dar, bei denen eine gewisse Mindestwahrscheinlichkeit für das Eintreten des ausgewählten schädlichen Ereignisses besteht. Zur richtigen Interpretation dessen, was im Falle eines Erdbebens mit  $PGA=0,8$  g passieren würde, muss daher festgehalten werden, dass selbst bei einem so starken Erdbeben noch immer eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass die oben beschriebenen negativen Ereignisse nicht eintreten.

Die im ENSREG-Bericht angegebenen seismischen Kapazitäten im Sinne der HCLPF-PGA-Werte berücksichtigen nicht die positiven Auswirkungen der zusätzlichen Sicherheitssysteme, die in den letzten zehn Jahren im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (Safety Upgrade Programme) im KKW Krško installiert wurden, auf die seismische und nukleare Sicherheit. Die Aufrüstung umfasste den Bau neuer Systeme für die Hochwassersicherheit, die Zuverlässigkeit der Stromversorgung, die Kühlung des Reaktors, des Sicherheitsbehälters und des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente, alternative Kontroll- und Betriebsführungssysteme sowie den Bau eines Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente (derzeit im Bau). Diese Systeme sind so ausgelegt, dass sie sehr starken Erdbeben standhalten können. Die maximale Auslegungsbeschleunigung betrug  $0,6$  g für die Systeme auf der Hauptinsel und  $0,78$  g für neue, von der Hauptinsel entfernte Anlagen. Beim Bau der neuen Bunkergebäude, des Operativen Supportzentrums und des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wurde das Sicherheitskriterium der Akzeptabilität in der seismischen Vulnerabilitätsanalyse auch mit der HCLPF PGA bestimmt.

Die Auswirkungen verschiedener Erdbeben und mit ihnen zusammenhängender unerwünschter Ereignisse werden bei der Bestimmung der mittleren jährlichen Kernschadenshäufigkeit (Core Damage Frequency, CDF) berücksichtigt, die für das KKW Krško auf einen nach slowenischen Rechtsvorschriften akzeptablen Wert geschätzt wird. Daher ist die seismische Sicherheit des KKW Krško angemessen.

9. Focus führt aus: im Zusammenhang mit der Planung des zweiten Reaktors Krško-2 am selben Standort sei eine erneute seismische Bewertung des Standorts erforderlich gewesen; das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) habe Fragen zu den möglichen Auswirkungen der tektonischen Verwerfung "Libna" formuliert und eine Aktualisierung der Bewertung der seismischen Gefahr für den bestehenden Reaktor des KKW Krško gefordert; die französische Fachorganisation Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) habe in einem offenen Brief (9.1.2013) das Unternehmen GEN energija d.o.o. und das URSJV aufgefordert, zusätzliche Erläuterungen vorzulegen; das IRSN habe der GEN energija d.o.o. vorgeschlagen, ausreichend lokale Daten für eine Studie über die Auswirkungen der Libna-Verwerfung zu sammeln, um auf diese Weise die festgestellten Unsicherheiten zu minimieren.

In einer Studie slowenischer Experten werde betont, dass die Ergebnisse des Belastungstestberichts, wie beispielsweise die Auswirkungen einer Spitzenbeschleunigung (PGA) von mehr als  $0,8$  g, im Lichte der bereits bekannten Beschleunigungen, die bei einem Erdbeben mittlerer Stärke zu erwarten seien, und der seismotektonischen Bedingungen in dem Gebiet bewertet werden sollten. Die Studie komme zu dem Schluss, dass die Aussage des URSJV, dass "davon auszugehen ist, dass die Wiederkehrhäufigkeit seismischer Ereignisse mit einer PGA von über  $0,8$  g mehr als 50.000 Jahre beträgt", nicht mit der überarbeiteten probabilistischen Analyse der seismischen Gefährdung mit PGA (im Folgenden: PSHA) und der probabilistischen Bewertung der seismischen Sicherheit (SPSA) übereinstimme (Quelle: L. Sirovič, P. Suhadolc, G. Costa in F. Pettenati (2014): A review of the seismotectonics and some considerations on the seismic hazard of the Krško NPP area (SE Slovenia). *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata* Vol. 55, n. 1, S. 175-195; März 2014).

Bezüglich dieser Anmerkung stellt das Ministerium aufgrund einer Prüfung der Erläuterungen des Vorhabensträgers (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen

Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen) fest, dass alle bisher durchgeführten probabilistischen Analysen der seismischen Gefährdung des KKW Krško die Auswirkungen aktiver Verwerfungen in der weiteren Umgebung des Standorts des KKW Krško berücksichtigt haben. Das neue PSHA-Aktualisierungsprojekt, das sich in Arbeit befindet und vom Unternehmen GEN nicht für dieses Verfahren, sondern für andere Zwecke finanziert wird und dessen Endergebnis zum Zeitpunkt dieses Verfahrens noch nicht vorliegt, berücksichtigt 12 aktive seismische Linienquellen und mehrere seismische Flächenquellen sowie vier voneinander unabhängige Modelle seismischer Quellen. Es wird davon ausgegangen, dass das Epizentrum eines starken Erdbebens in einem weiten Umkreis um das KKW Krško liegen könnte. Die potenziellen Bodenerschütterungen, die durch die Libna-Verwerfung verursacht werden könnten, werden in der derzeit in Arbeit befindlichen neuen PSHA berücksichtigt. Im Rahmen der neuen Studie wurde auch ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für die nahe Umgebung des KKW Krško entwickelt, das die lokalen Erdbebenmerkmale auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen berücksichtigt, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren bereitgestellt werden.

In Bezug auf die Libna-Verwerfung gab das oben genannte Institut (IRSN) Anfang 2013 eine eigene Interpretation ab, die im Widerspruch zu den Interpretationen der übrigen Partner (BRGM, GEOZS, ZAG) des Konsortiums stand, welches die erste Phase des Projekts zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die nahe Umgebung des KKW Krško durchgeführt hatte. Auf Grundlage der bis dahin vorliegenden vorläufigen Ergebnisse stellte das Konsortium fest, dass die Libna-Verwerfung ohne weitere Nachweise nicht mit Sicherheit als eine Erdbebenquelle, die zu dauerhaften Bodenbewegungen an der Oberfläche des derzeitigen oder künftigen Standorts des KKW Krško führen könnte, identifiziert werden kann. Die Ergebnisse der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für Bodenbewegungen, bei der 11 Verwerfungen einschließlich der Libna-Verwerfung berücksichtigt wurden, haben gezeigt, dass kein Risiko für größere permanente Bodenbewegungen besteht, während das Risiko für sehr kleine permanente Bodenbewegungen vernachlässigbar ist. NEK hat durch die seismische Analyse außerdem auch gezeigt, dass die Strukturen und Systeme des KKW Krško wesentlich stärkeren Bodenbewegungen standhalten können als denjenigen, die sich aus der probabilistischen Analyse der Bodenbewegungsgefahr für eine Wiederkehrperiode von 10 Millionen Jahren ergeben (NEK, 2013). Nach der PSHA-Studie aus dem Jahr 2004 wird die mittlere Wiederkehrperiode seismischer Ereignisse mit einer PGA von über 0,8 g auf etwa 50.000 Jahre geschätzt. Eine aktualisierte PSHA-Studie ist derzeit in Arbeit. Auf Grundlage der vorläufigen Ergebnisse dieser Studie sind keine wesentlichen Änderungen gegenüber den Ergebnissen der aktuellen Studie zur seismischen Gefährdung aus dem Jahr 2004 zu erwarten.

10. Focus führt aus, dass das KKW Krško heute immer noch nur die Anforderungen aus der ursprünglichen Auslegungsgrundlage mit einer Spitzenbodenbeschleunigung (PGA) von 0,3 g erfülle. Lediglich die im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms ausgeführten zusätzlichen Systeme, Strukturen und Komponenten werde man gemäß den erweiterten Auslegungsbedingungen (Design Extension Conditions, DEC), die für diese Reaktorauslegung und diesen Standort charakteristisch seien, auslegen und implementieren. Die DEC-Systeme, -Strukturen und -Komponenten werde man in zwei neu gebauten Bunkern installieren. Ferner wird in dieser Anmerkung Folgendes ausgeführt: der PGA-Wert betrage unter erweiterten Bedingungen (DEC) 0,6 g; dieser Wert biete fast keine Sicherheitsmarge (nur 0,04 g) im Vergleich zu dem derzeit festgelegten Wert für die sichere Abschaltung des Reaktors im Falle eines Erdbebens (SSE), der 0,56 g betrage; die aktualisierte Neubewertung der seismischen Gefährdung in diesem Gebiet sei im Umweltbericht nicht erwähnt; die letzte Bewertung der seismischen Gefährdung sei im Jahr 2004 erfolgt; die Tatsache, dass die seismische Gefahr am Standort Krško deutlich höher sei als die ursprüngliche Auslegungsgrundlage des Kraftwerks von 0,3 g, sei sehr problematisch. Focus führt weiter aus: die Widerstandsfähigkeit des Kraftwerks sei selbst nach Umsetzung aller geplanten Maßnahmen seiner Ansicht nach problematisch; die maximal mögliche Magnitude des

Erdbebens sei noch nicht ausreichend geklärt; selbst die Erhöhung der seismischen Risikobewertung habe nicht zu einer Änderung der Auslegungsgrundlage geführt; stattdessen seien nur die im Safety-Upgrade-Programm zusätzlich installierten Systeme für eine aktualisierte Spitzenbeschleunigung (PGA) von 0,6 g ausgelegt; die seismischen Sicherheitsmargen seien sehr gering, obwohl die wahrscheinlichen Folgen eines starken Erdbebens bekannt seien.

Das Ministerium stellt bezüglich der erwähnten Stellungnahme aufgrund einer Prüfung der Erläuterungen des Vorhabensträgers (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen) fest, dass – wie bereits vorstehend dargelegt – die Werte der maximalen horizontalen Beschleunigungen nicht immer miteinander vergleichbare Größen sind, da sie sich auf unterschiedliche Böden und verschiedene Tiefen beziehen können, außerdem können sie sich auf tatsächliche Erdbeben bzw. auf Auslegungserdbeben beziehen. Basierend auf Spektralbeschleunigungen, die mit seismischen Kräften in direkterem Zusammenhang als die maximale Bodenbeschleunigung stehen, wurde eingeschätzt, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die bei einem Auslegungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004). Bei der Auslegung neuer, außerhalb der Hauptnuklearinsel gelegener Bauwerke wurde die maximale Bodenbeschleunigung um 30 % erhöht, obwohl die vorläufigen Ergebnisse der Erdbebengefährdungsanalyse unter Berücksichtigung des neuen nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells zeigen, dass im Vergleich zur PSHA aus dem Jahr 2004 keine wesentlichen Änderungen zu erwarten sind.

Die von Focus vorgebrachte Behauptung, die Sicherheitsmarge betrage nur 0,04 g, ist irreführend. Die Auffassung, dass die Erdbebensicherheit nur durch einen entsprechend hohen PGA-Wert gewährleistet werde, ist falsch. Die Erdbebensicherheit wird auch durch ein geeignetes Beschleunigungsspektrum und durch die entsprechenden anderen Sicherheits- bzw. Bemessungsfaktoren der Normen für erdbebensichere Auslegung gewährleistet, die bei der Auslegung selbst berücksichtigt werden und die Kapazität im Sinne der PGA entsprechend dem gewählten PGA-Auslegungswert erhöhen.

Die Behauptung, dass die maximal mögliche Magnitude nicht ausreichend geklärt worden sei, ist nicht zutreffend. In der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse werden die Magnituden entsprechend den Eigenschaften jeder einzelnen seismischen Quelle bestimmt und sie werden in der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für den Standort des KKW Krško berücksichtigt (PSHA 2004). Die Studie zur aktualisierten Gefährdungsanalyse, die sich in der Endphase ihrer Ausarbeitung befindet, berücksichtigt drei Verzweigungen eines Logikbaums für die maximalen Magnitudenwerte für jede einzelne seismische Quelle, wodurch sichergestellt wird, dass die Unsicherheiten bei der Bestimmung der maximalen Magnituden berücksichtigt werden.

Die Auswirkungen verschiedener Erdbeben und mit ihnen zusammenhängender unerwünschter Ereignisse werden bei der Bestimmung der Kernschadenshäufigkeit (CDF) berücksichtigt, die für das KKW Krško auf einen nach slowenischen Rechtsvorschriften akzeptablen Wert geschätzt wird. Daraus folgt, dass die Erdbebensicherheit des KKW Krško angemessen ist. Sollte die PSÜ 3 ergeben, dass zusätzlich zu den derzeitigen Sicherheitsmaßnahmen weitere Maßnahmen erforderlich sind, kann dies in der periodischen Sicherheitsüberprüfung des URSJV zusätzlich festgelegt werden. Auf der Grundlage aller vorgelegten Belege kann der Schluss gezogen werden, dass in die sicherheitstechnische Aufrüstung erheblich investiert wurde, dass sie regelmäßig und während des gesamten Betriebs durchgeführt wird sowie dass sie alle zehn Jahre aktualisiert wird. Aufgrund der Anmerkung hat das Ministerium in Punkt 18 des Spruches eine Maßnahme hinzugefügt.

11. Focus führt aus, dass das KKW Krško nur über eine Wasserversorgung verfüge und dass deshalb unabhängig von der Save eine zusätzliche, erdbebensichere Hauptwärmesenke (Ultimate Heat Sink, UHS) geplant gewesen sei, wie dies auch im Stresstestbericht angegeben sei: "Das KKW Krško hat keine alternative ultimative Wärmesenke. Im Bericht wurde die Verlegung einer neuen Wasserleitung vom Wasserkraftwerk Krško erwähnt, jedoch ist dieses Projekt aufgegeben worden. Stattdessen ist der Bau eines erdbebensicheren Kühlturms als Alternative zur UHS vorgeschlagen worden." (Übersetzt aus dem Englischen; Quelle: ENSREG (2012) European Nuclear Safety Regulators Group: Peer review country report - Stress tests performed on European nuclear power plants – Slovenia, April 2012, S. 21.)

Gemäß der Aktualisierung des Nationalen Aktionsplans für das Jahr 2019 sei die geplante Installation einer zusätzlichen Wärmesenke (UHS) aber abgesagt worden. Daher sei nur eine zusätzliche Kühlung mit dem Kühlsystem des Dampferzeugers installiert worden. Um die Kühlung des Reaktorkerns bei Stromausfall und/oder Ausfall der Hauptwärmesenke (UHS) zu gewährleisten, sei für 2015 die Installation einer zusätzlichen Hochdruckpumpe zur Versorgung der Dampferzeuger geplant gewesen, die in einem separaten Bunker mit eigener Wasserversorgung installiert werden sollte. Außerdem entspreche der Auslegungswert des Bunkergebäudes den Anforderungen der erweiterten Auslegungsbedingungen (DEC), die keine ausreichenden Sicherheitsmargen vorsähen. In Anbetracht all dessen ist Focus der Ansicht, dass eine aktualisierte internationale Studie zur Erdbebengefährdung durchgeführt und die Ergebnisse im Umweltbericht berücksichtigt werden müssten.

Bezüglich dieser Anmerkung erwidert das Ministerium aufgrund einer Prüfung der Erläuterungen des Vorhabensträgers (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen), dass das BB2-Gebäude (Bunkered Building 2; befestigtes Sicherheitsgebäude) für die Unterbringung der alternativen Sicherheitseinspeisesysteme (ASI), des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) und der Sicherheitsstromversorgung des BB2-Gebäudes ausgelegt ist. Mit dem Bau des BB2 sowie der Installation des alternativen Sicherheitseinspeisesystems (ASI) und des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) wird eine alternative Wärmesenke (AUHS) bereitgestellt.

Das Gebäude und die Systeme des BB2 aus dem Safety-Upgrade-Programm, die außerhalb des Fundaments der KKW-Hauptinsel gebaut wurden, sind für eine maximale Bodenbeschleunigung von 0,78 g auf Fundamenthöhe ausgelegt. Beim Bau dieses neuen Gebäudes wurde das Sicherheitskriterium der Akzeptabilität in der seismischen Vulnerabilitätsanalyse auch mit der HCLPF PGA bestimmt. Wie bereits mehrfach hervorgehoben, werden bei der Auslegung von kerntechnischen Anlagen zusätzliche Sicherheitsfaktoren angewandt, so dass die Wahrscheinlichkeit des Versagens einer Komponente (auch im BB2) um etwa eine oder zwei Größenordnungen geringer ist als die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Auslegungs-Bodenbeschleunigung. Darüber hinaus ist hervorzuheben, dass die maximale Bodenbeschleunigung des Gebäudes und der Systeme des BB2 den Wert, der der 10.000-jährigen Wiederkehrperiode aus der PSHA von 2004 entspricht, übersteigt. Basierend auf den vorläufigen Ergebnissen der derzeit in Arbeit befindlichen aktualisierten PSHA-Studie wird der neue Wert für die Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren ebenfalls niedriger sein als die für das BB2 berücksichtigte Auslegungsbeschleunigung.

12. Focus führt aus: die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle aus dem KKW Krško sei selbst 40 Jahre nach der Inbetriebnahme noch völlig ungelöst; laut Abschnitt 4.4.11.3, S. 258, würden bis zum Ende der regulären Betriebsdauer im Jahr 2023 insgesamt 1.553 abgebrannte Brennelemente mit hochradioaktiven Isotopen anfallen, bei einer Verlängerung der Betriebsdauer um 20 Jahre wären es dann insgesamt 2.281 abgebrannte Brennelemente; auf S. 259 stehe: "Gleichzeitig mit dem Beschluss zur Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre bis 2043 haben die Eigentümer auch die gemeinsame Sicherstellung der Endlagerung der abgebrannten

Brennelemente beschlossen. Das gemeinsame Tiefenlager soll im Gebiet Sloweniens oder Kroatiens gebaut werden." In der Anmerkung wird weiter ausgeführt, dass in Abschnitt 6.3.5, S. 342, stehe, dass es keinen konkreten Plan für die Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle gebe: "Der genaue Standort des Endlagers ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts noch nicht bekannt." Die Fertigstellung der Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente bis zum Jahr 2023 verzögere sich und diene nicht zur vollständigen Versetzung von 1.323 Brennelementen (Ende 2020), obwohl selbst der Umweltbericht klar einräumt, dass eine weitere Lagerung im Nasslager riskant sei (Abschnitt 2.7.12, S. 76): "Neben dem Reaktorkern stellt das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente im KKW Krško die bedeutendste potenzielle Quelle einer radiologischen Bedrohung für die Umgebung bei einem nuklearen Unfall dar."

Das Ministerium erwidert auf diese Anmerkung, dass das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente sowie der Zeitpunkt seiner Umsetzung nicht Gegenstand dieses Verwaltungsverfahrens sind. Für das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wurde eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt und die Baugenehmigung Nr. 35105-25/2020/57 vom 23.12.2020 vom Ministerium für Umwelt und Raumordnung – Direktorat für Raum, Bau und Wohnungen, Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana, erteilt.

Aus dem Umweltverträglichkeitsbericht und den Erläuterungen der NEK geht hervor, dass die während der verlängerten Betriebsdauer anfallenden abgebrannten Brennelemente wie auch die anderen bereits am Standort des KKW Krško vorhandenen abgebrannten Brennelemente sicher im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente bzw. teilweise im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente gelagert werden sollen. Die Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente stellt eine passive und sichere Lagerung abgebrannter Brennelemente dar, und durch zusätzliche Sicherheitsverbesserungen im Bereich des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente wurde das Niveau der nuklearen Sicherheit erhöht und alle mit der Lagerung verbundenen Risiken wurden erheblich verringert.

Mit der Trockenlagerung wurde eine neue, technologisch sicherere Art der Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen eingeführt, wodurch die Anzahl der abgebrannten Brennelemente im Lagerbecken schrittweise verringert und die nukleare Sicherheit erhöht wird.

Neben dem Reaktorkern stellt das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente im KKW Krško die bedeutendste potenzielle Quelle einer radiologischen Bedrohung für die Umgebung bei einem nuklearen Unfall dar. Die Strategie der Lagerung abgebrannter Brennelemente wurde wegen der jüngsten Ereignisse und Lehren aus dem Unfall in Fukushima sowie der Überarbeitung der *Entscheidung zum nationalen Programm der Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025* geändert.

Der endgültige Standort für die Endlagerung abgebrannter Brennelemente, für den ebenfalls eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen sein wird, ist nicht Gegenstand dieses Verwaltungsverfahrens; das Ministerium stimmt aber der Anmerkung zu, dass er langfristig geregelt werden muss.

13. Focus verweist auf die IAEO-Richtlinien "Safe and effective nuclear power plant life cycle management towards decommissioning" (IAEA, 2002, S. 16), die besagen, dass langfristige Entscheidungen, die sich auf die Lagerung von Abfällen auswirken und die getroffen werden, um Sicherheitsanforderungen zu erfüllen, nicht getroffen werden dürften, wenn keine Informationen über das Endlager der Abfälle vorliegen. Focus zitiert den Artikel 121 des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* (ZVISJV-1). Ähnlich auch das *Nationale Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 – 2025*, in dem Folgendes steht: "Der Umgang mit radioaktiven Abfällen und abgebrannten Brennelementen muss so erfolgen, dass eine Lastverschiebung auf künftige Generationen vermieden wird."

Vor diesem Hintergrund ist Focus der Ansicht, dass ein detaillierter Plan für die Endlagerung der anfallenden hochradioaktiven Abfälle vorgelegt werden müsste, bevor die Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško genehmigt werde, ferner dass der Plan nicht nur einen Plan

für die Standortauswahl und die Beteiligung der Öffentlichkeit enthalten müsse, sondern auch einen Finanzplan, wie dies in der Richtlinie 2011/70 festgelegt sei, und dass die derzeit verfügbaren Mittel in Höhe von 0,2 Mrd. EUR bei weitem nicht ausreichen (die Kosten für ein Endlager in Finnland betrügen 5 Mrd. EUR) und daher höhere Abgaben für den Fonds für nukleare Abfälle in Slowenien beschlossen werden müssten.

Zu der obigen Anmerkung stellt das Ministerium fest, dass es sich um eine wichtige Frage handelt, die Gegenstand des künftigen *Nationalen Programms der Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente* ist, dass der endgültige Standort für die Endlagerung abgebrannter Brennelemente zum Zeitpunkt dieses Verfahrens noch nicht bekannt ist, dass das Programm noch nicht erstellt ist, dass ein Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente für die Dauer von 100 Jahren in Bau ist und dass das Endlager nicht Gegenstand des vorliegenden Verwaltungsverfahrens ist. Infolgedessen kann das Ministerium diese Anmerkung nicht berücksichtigen, da die Berücksichtigung unter anderem bedeuten würde, dass die umweltschutzrechtlichen Voraussetzungen für den weiteren Betrieb des KKW Krško nicht gegeben wären, was zu Umweltfolgen führen könnte.

14. Seismische Gefahr; Nähe zu einer tektonischen Verwerfung, die aktiv sein könnte

- 14.1. Erdbeben: Nach Ansicht des Verbands ökologischer Bewegungen Sloweniens (ZEG), Cesta Krških žrtev 53, 8270 Krško (im Folgenden: "ZEG"), als Nebenbeteiligten dürften neue Erkenntnisse über die Erdbebengefährdung nicht ignoriert werden. ZEG führt aus, dass am Standort des derzeitigen und des geplanten künftigen Kernkraftwerks ein seismisches Risiko bestehe. Das französische IRSN, ein weltweit anerkanntes Beratungsunternehmen für nukleare Sicherheit, habe nach sorgfältiger Prüfung geschrieben, dass der Standort in Krško nicht für den Bau des zweiten Kraftwerksblocks geeignet sei, weil eine der tektonischen Störungen in der Umgebung als aktiv anzusehen sei. ZEG erklärt, dass die Warnung, die irrtümlich an die Öffentlichkeit gelangt war, zurückgezogen worden sei und keine Erdbebengefährdung mehr bestehe. Tatsache sei aber, dass das bestehende Kernkraftwerk sofort geschlossen werden müsste, wenn der Standort nicht einmal für ein neueres, sichereres Atomkraftwerk geeignet sei. ZEG führt aus: die Gefahr eines Erdbebens sei sehr ernst; ungeachtet dessen, wie manche Leute die Tatsachen verdrehten und leichtfertig über die Sicherheit der Anlage sprächen, sei das Kernkraftwerk Krško von allen europäischen Kernkraftwerken am stärksten erdbebengefährdet; die Wahl des Standorts in Slowenien sei rein politisch und damit von Anfang an unangemessen und sehr gefährlich gewesen, da die Erdbebensicherheit nicht berücksichtigt worden sei. Daher wäre es nach Ansicht des ZEG weder verantwortungsvoll, die Nutzungsdauer des alternden Kraftwerks zu verlängern, das auch wegen seiner erhöhten Störungs- und Bruchanfälligkeit einem erhöhten Risiko ausgesetzt sei, noch ein Lager für radioaktive Abfälle zu bauen. ZEG führt weiter aus, dass ein Erdbeben höherer Stärke auch eine indirekte Bedrohung darstellen könne, ferner dass im Falle eines Erdbebens auch ein Unfall wahrscheinlich sei, da die Gefahr eines kettenweisen Bruchs der Brennstäbe im Reaktor bestehe, und dass schon während des normalen Betriebs des KKW Krško im Jahr 2013 während der Abschaltung der Anlage sieben abgebrochene Brennstäbe am Boden des Reaktors gefunden worden seien. Diese seien durch den erhöhten Primärwasserfluss abgebrochen, der Wärme vom Kern mit den Brennstäben über die Innenwand auf die Sekundärseite übertrage. Nach Angaben des ZEG sei die Möglichkeit eines erneuten Stabbruchs durch Improvisation beseitigt worden seien, indem an kritischen Stellen massive Stahlstäbe anstelle von Brennstäben eingebaut worden seien.

Bezüglich dieser Anmerkung stellt das Ministerium aufgrund einer Prüfung der Erläuterungen des Vorhabensträgers (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen) Folgendes fest:



Zu der Behauptung, die Wahl des Standorts des KKW Krško sei rein politisch gewesen, entgegnet das Ministerium, dass das KKW Krško auf verschiedene extreme äußere Einflüsse, einschließlich Erdbeben, ausgelegt wurde. Die seismische Bemessungslast des KKW Krško wird durch das Beschleunigungsspektrum gemäß den US-Richtlinien RG 1.60 dargestellt, normiert auf eine maximale Beschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der Fundamente (etwa 20 m unter der Oberfläche). Basierend auf Spektralbeschleunigungen, die mit seismischen Auslegungskräften in direkterem Zusammenhang als die maximale Bodenbeschleunigung stehen, wurde eingeschätzt, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die bei einem Auslegungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004).

Aus den Erläuterungen der NEK geht hervor, dass derzeit ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die nahe Umgebung des KKW-Standorts ausgeführt wird. In diesem Rahmen wurde ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für die nahe Umgebung des KKW Krško entwickelt. Dieses Bodenmodell berücksichtigt die lokalen Erdbebenmerkmale auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt werden. Das neue Modell hat einen positiven Einfluss auf die Ergebnisse der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse. Für die nahe Umgebung des Standorts KKW Krško hat sich gezeigt, dass die PGA und die Spektralbeschleunigungen bei höheren Frequenzen und langer Wiederkehrperiode im Vergleich zu den mit dem herkömmlichen Bodenbewegungsmodell ermittelten Werten geringer sind.

Die derzeit durchgeführte vorläufige seismische Gefährdungsanalyse umfasst 12 seismische Linienquellen im Umkreis von 200 km um das Kernkraftwerk. Zusätzlich zu den seismischen Linienquellen werden auch Flächenquellen berücksichtigt. Das Auftreten des Epizentrums eines starken Erdbebens am Standort einer kerntechnischen Anlage oder in deren Nähe wird mit angemessener Gewichtung in die Sicherheitsüberprüfung einbezogen, ungeachtet dessen, dass es keine identifizierten aktiven seismischen Linienquellen am Standort des KKW Krško gibt.

Zu der Ausführung bezüglich der Ansicht des französischen IRSN, dass der Standort Krško für den Bau des zweiten Kraftwerksblocks 2 nicht geeignet sei, wird in Punkt 9 Stellung genommen.

Daher ist die Wahrscheinlichkeit eines Versagens von Systemen und Komponenten des KKW Krško um ein bzw. zwei Größenordnungen geringer als die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Auslegungsbodenbeschleunigung. In den letzten 10 Jahren wurde weiter in die Verbesserung der Sicherheit des KKW Krško investiert.

Um die Erdbebensicherheit und die Unfallverhütung zu gewährleisten, gibt es außerdem Mechanismen zur Kontrolle der Alterung von Gebäuden und Systemen entsprechend den Anforderungen der Auslegungsgrundlagen des Kraftwerks und zur laufenden Überwachung des Betriebs. Es gibt ein Verfahren, das im Falle eines Erdbebens schon bei sehr geringen gemessenen maximalen Beschleunigungen an der Oberfläche (z. B. wenn die Schwerkraftbeschleunigung 1 % übersteigt) ein Eingreifen und eine Kontrolle der Sicherheitssysteme vorschreibt.

Bezüglich der Behebung von Brennelementschäden im Jahr 2013 erläutert die NEK, dass die Reparatur gemeinsam mit dem Brennstofflieferanten Westinghouse gemäß der weltweit besten Praxis durchgeführt worden sei. So wurde im Jahr 2013 eine Rekonstruktion der Brennelemente, die anfällig für Beschädigungen durch Querströmungen im Reaktor waren, durchgeführt. Bei der nächsten Überholung im Jahr 2015 wurde eine Modifizierung der Reaktorstrukturen (sogenannte Upflow Conversion) im KKW Krško durchgeführt, die die Querströmungen im Reaktor eliminierte und die Ursache der im Jahr 2013 entstandenen Beschädigungen endgültig beseitigte. Alle diese Reparaturen basieren auf den höchsten Ingenieurstandards und auf vielen Betriebserfahrungen weltweit.

#### 14.2. Endlager für radioaktive Abfälle unter Wasser

ZEG führt aus, dass die slowenischen Nuklearexperten und das URSJV über zwei separate Berichte zweier Experten der IAE0 besorgt sein sollten, die im Januar 2011 das Projekt zur Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle in Vrblina in der Gemeinde Krško bewertet hätten, das bis heute nicht gebaut worden sei. Bei den beiden Experten habe es sich um Robert Chaplow und Jaroslav Pacovsky gehandelt, die eine sehr negative Bewertung des Projekts abgegeben hätten. ZEG führt an: "Die geologischen Bedingungen des gewählten Standorts /Endlagers/ sind im Allgemeinen ungünstig ... Am besorgniserregendsten ist die Tatsache, dass der Grundwasserspiegel nur drei Meter unter der Oberfläche liegt, was bedeutet, dass der Bau und der Betrieb des Endlagers im Grundwasser liegen werden, was nicht den Bedingungen der IAE0 für den sicheren Betrieb von Endlagern entspricht."<sup>1</sup> ZEG führt aus, dass dieser Bericht nicht auf der Website der IAE0 zu finden sei, obwohl er in gedruckter Form vorliege. All dies gelte nicht nur für das noch nicht gebaute, jedoch dringend benötigte Endlager, sondern erst recht für das bestehende Kernkraftwerk selbst und das zweite Phantasie-Kernkraftwerk, das nur an diesem Standort (gegen den in einer Volksabstimmung ausgedrückten Willen der Slowenen) gebaut werden könnte; dies wäre nirgendwo anders möglich; für all dies müsste sich auch die Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) interessieren, die vor der schwierigen Aufgabe stehe, gemäß Gerichtsurteil zu entscheiden, ob für die Verlängerung der Betriebsgenehmigung des Kernkraftwerks über das Ende seiner Laufzeit in zwei Jahren hinaus eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen sei; die ARSO könne schwer anders entscheiden, als dass eine Umweltverträglichkeitsprüfung notwendig sei.

Hinsichtlich der Anmerkung bezüglich des Endlagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in Vrblina in der Gemeinde Krško erläutert das Ministerium, dass dieses Endlager nicht Gegenstand des vorliegenden Verwaltungsverfahrens ist. Für das Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in Vrblina wurde ein gesondertes Verwaltungsverfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt, das zur Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung Nr. 35402-29/2017-169 vom 30.6.2021 und zur Erlassung des Ergänzungsbescheids zur umweltschutzrechtlichen Zustimmung Nr. 35402-29/2017-172 vom 5.7.2021 an die Vorhabensträgerin, nämlich die Republik Slowenien – Regierung der Republik Slowenien, Gregorčičeva 20, 1000 Ljubljana, vertreten durch die Agentur für radioaktive Abfälle (ARAO), Ljubljana, Litostrojska cesta 58A, 1000 Ljubljana, führte; die Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung und die Erlassung des Ergänzungsbescheids erfolgte durch die ARSO. Das Endlager ist für die Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle bestimmt, die während des Betriebs des KKW und bei seiner späteren Stilllegung anfallen, sowie für radioaktive Abfälle, die in Slowenien in den Bereichen Medizin, Forschung und Industrie anfallen. Das Ministerium erläutert ferner, dass ein etwaiges zweites Kernkraftwerk ebenfalls nicht Gegenstand dieses Verwaltungsverfahrens ist.

Zu dem Vorbringen, dass die ARSO entscheiden müsse, ob für die Verlängerung der Betriebsgenehmigung des Kernkraftwerks über das Ende der Laufzeit in zwei Jahren hinaus eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen sei, erläutert das Ministerium, dass die ARSO am 2.10.2020 den Beschluss Nr. 35405-286/2016-42 erlassen hat, aus dem hervorgeht, dass für das geplante Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre bis 2043" eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen und eine umweltschutzrechtliche Zustimmung einzuholen ist. Auf der Grundlage des oben genannten Beschlusses hat der Vorhabensträger einen Antrag für das geplante Vorhaben, das Gegenstand des vorliegenden Verwaltungsverfahrens ist, beim Ministerium eingereicht.

#### 14.3. Nukleare Abfälle (schwach- und mittelradioaktive Abfälle (LILW, HLW))

ZEG führt aus, dass bei einem Treffen von Nichtregierungsorganisationen mit dem Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (regelmäßiges jährliches Treffen 2019, URSJV – Nichtregierungsorganisationen) dessen Direktor Igor Sirc auf die Frage nach der Kapazität des Zwischenlagers für nukleare Abfälle Folgendes gesagt habe: "Das Lagerbecken ist fast voll, aber noch nicht ganz voll; es rückt der Zeitpunkt näher, an dem es voll sein wird. Das Projekt des Trockenlagers befindet sich in der Phase der öffentlichen Auslegung der Änderungen und

Ergänzungen des Raumordnungsplans sowie des zugehörigen Umweltberichts, zugleich werden grenzüberschreitende Konsultationen durchgeführt. Das URSJV ist an den Verfahren beteiligt und wird auch an den weiteren Verfahren vor dem Bau und dem Betrieb mitwirken. Falls es nicht möglich sein sollte, den aus dem Kern kommenden Brennstoff sicher zu lagern, wird es Sicherheitsprobleme geben." ZEG führt aus, dass der Direktor des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit darauf hinweise, dass es nach 2021 Probleme mit der nuklearen Sicherheit geben werde; er frage sich, ob wir uns Sorgen machen müssten; er sage, dass die Regulierungsbehörden im Jahr 1964, bei der Planung des Kernkraftwerks, davon ausgegangen seien, dass die Frage der Lagerung nuklearer Abfälle während der Betriebsdauer gelöst werden würde; der Bau von Lagern für nukleare Abfälle sei mit Kosten verbunden, die den Gewinn zunichte machten; die Atomindustrie biete einzigartige Energieversorgungslösungen, sei gleichzeitig aber nicht in der Lage, für ihre eigenen Abfälle zu sorgen; das Szenario der Kernkraftbefürworter sei durchschaubar: um die Abfälle aus dem KKW Krško sollten sich andere kümmern und die Kosten dafür tragen, und zwar irgendwann einmal; die Lagerung von LILW, HLW und ABE sei nicht billig; es gebe zwar einen Fonds für die Finanzierung der Stilllegung des KKW Krško, das gesammelte Geld reiche aber nicht einmal für den Bau eines Lagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus, geschweige denn für hochradioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente; eine Verlängerung der Betriebsdauer würde die Wirtschaftlichkeit der Anlage erhöhen und den notwendigen Bau von Lagern um etliche Jahre aufschieben. Dies würde die Probleme aber nicht lösen, sondern im Gegenteil vergrößern und auf einen späteren Zeitpunkt verschieben. ZEG führt weiter aus: nukleare Abfälle seien in Slowenien formell geregelt; die geforderte *Entschließung zum nationalen Programm der Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2006 - 2015* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 15/06) sei angenommen worden und sie schreibe vor, dass das LILW-Endlager bis spätestens 2013 eine Betriebsgenehmigung erhalten müsse; nun befänden wir uns bereits im Jahr 2022 und es gebe noch immer kein Endlager, und (angesichts der vorgesehenen Bauzeit) noch mindestens drei Jahre werde es keines geben, Freistellungen seien bereits vereinbart; die NEK plane trotzdem, den Betrieb des Kernkraftwerks über einen Zeitraum von 20 Jahren fortzusetzen und zusätzlich nukleare Abfälle zu erzeugen; Atomlobbyisten behaupteten, nukleare Abfälle seien ein wertvolles, unschätzbares Erbe für die Nachwelt; diese Behauptung stehe in völligem Widerspruch zur Definition von Abfällen und im Widerspruch zur nuklearen Terminologie; der abgebrannte Kernbrennstoff, selbst wenn er eines Tages für den Einsatz in Brutreaktoren geeignet sein sollte, werde bis dahin in einem Lager für hochradioaktive Abfälle gelagert werden müssen, welches nicht existiere; der beste Abfall sei derjenige, den es nicht gebe; die Mitgliedsstaaten müssten entscheiden, ob sie Kernenergie produzieren wollen; eigentlich müsse die Entscheidung von allen Bürgern in einem Referendum getroffen werden. Es stelle sich die Frage, ob ein faires Referendum möglich sei. Die Befürworter der Kernenergie hätten schon viel Geld für die Bildung der öffentlichen Meinung; sie hätten zugegeben, schon 20 Mio. Euro ausgegeben zu haben, indirekt hätten sie noch mehr ausgegeben; nukleare und fossile Energiequellen verschärften die finanzielle, wirtschaftliche, soziale, politische und ökologische Krise; Strom aus Wasserkraft, Sonne, Wind, Biomasse und Erdwärme sei billiger und umweltfreundlicher als Kernenergie.

Auf diese Anmerkung erwidert das Ministerium, dass jeder Erzeuger radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente ein gemäß den geltenden Rechtsvorschriften im Bereich der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes erstelltes Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente haben muss. Durch die Umsetzung des Programms wird in allen Phasen die nukleare Sicherheit und der Strahlenschutz sowie eine Minimierung der Auswirkungen auf die Umwelt gewährleistet. Auch das KKW Krško verfügt auch über ein Managementprogramm, das mindestens alle zwei Jahre auf Grundlage eines technischen Berichts erneuert und aktualisiert wird. Das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente bietet bis zum Ende der geplanten regulären Betriebsdauer des KKW Krško Ende 2023 ausreichend Platz für abgebrannte Brennelemente. Die Anmerkungen zum Referendum, zur Verwendung von Geld für die Bildung der öffentlichen Meinung, zur Verschärfung der finanziellen, wirtschaftlichen, sozialen, politischen und ökologischen Krise, die durch nukleare und fossile Energieträger verursacht werde, zu Strom aus Wasserläufen, Sonne,

Wind, Biomasse und Erdwärme, die billiger und freundlicher als die Kernenergie seien, sind nicht Gegenstand des vorliegenden Verwaltungsverfahrens, weshalb das Ministerium zu diesen Anmerkungen nicht Stellung nimmt.

#### 14.4. Bau eines Silos im Grundwasser

ZEG führt aus, dass ZEG bereits in den Jahren 2009 und 2010 die Regierung, die Fachministerien, die zuständigen Institutionen, die Gemeinde Krško und die Medien öffentlich auf dieselben fachlichen Dilemmas wie die Experten der IAEO-Mission hingewiesen habe. Im Zeitraum der öffentlichen Debatte über die umfassende Prüfung des Standorts des Endlagers für mittel- und schwachradioaktive Abfälle in der Gemeinde Krško habe ZEG auf die möglichen Folgen des Baus eines unterirdischen Endlagers, die Möglichkeit von Grundwasser (Fluss Save), ionisierende Strahlung, die nicht angemessene technische Lösung des Eingrabens, die Anzahl und Größe der Silos usw. hingewiesen. ZEG weist ferner auf die französischen Erfahrungen beim Bau eines oberirdischen Endlagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle hin und erklärt, bereits 2009/2010 eine fachliche Begründung für ein oberirdisches Endlager beim Ministerium für Umwelt und Raumordnung, bei der Agentur für radioaktive Abfälle (ARAO), beim Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) und bei der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) eingereicht zu haben. Insbesondere mit dem Hinweis, dass der Bau von Brunnen für die Lagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle im Grundwasser der Ebene Krško Polje inakzeptabel sei. ZEG führt ferner aus, dass aufgrund der Geschwindigkeit des Grundwassers die Lebensdauer des Betons der Brunnen erheblich geringer sei und wahrscheinlich unter den prognostizierten 300 Jahren liege. Daher sei der Standort Vrbina völlig ungeeignet und erfordere 1. eine kontinuierliche Überwachung der radioaktiven Kontamination des Grundwassers während der gesamten Laufzeit des Endlagers und 2. die Beseitigung des Endlagers und seine Verlegung in eine geologisch solidere und undurchlässigere Umgebung, die in wirklich dauerhafter Form nirgendwo auf der Erde zu finden sei.

Ein besonderes Problem sei die mangelnde Definierung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen; oft schmuggelten die Ausführenden hochradioaktive Abfälle, von denen sie nicht wüssten, wo sie sie entsorgen sollten und die man sowieso nirgendwo sicher entsorgen könne, in sie hinein und vermischten sie darunter; auf jeden Fall würden sie in naher und erst recht in ferner Zukunft eine Gefahr für alle Lebensformen darstellen; bei den radioaktiven Abfällen, die man als schwach- und mittelradioaktive Abfälle bezeichne, handele es sich in Wahrheit um schwach-, mittel- und hochradioaktive Abfälle; diese Bezeichnung sei nur eine Verschleierung der Tatsache, dass es sich bei alledem um Emissionen radioaktiver Stoffe und Strahlungen handele, von Kernbrennstoffen bis hin zu radioaktiven Bau- und sonstigen technischen Abfällen, die nicht als Kernbrennstoffe gälten; dies bedeute, dass das Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in Vrbina zu einem kleineren Teil und damit trotz der anderslautenden Definition in Wirklichkeit teilweise auch ein Endlager für hochradioaktive Abfälle sein werde; daher sei die Entsorgung radioaktiver Abfälle im intensiv fließenden Grundwasser der Ebene Krško Polje unentschuldigbar und unverantwortlich gegenüber zukünftigen Generationen und Lebensformen; nirgendwo in Europa bzw. Frankreich (wo es 60 Kernkraftanlagen und ein oberirdisches Endlager für LILW gebe) befänden sich kerntechnische Anlagen so nahe an Wohngebieten wie hier, in einer Entfernung von ca. 300 m bis einem Kilometer [slowenischer Satz stellenweise unverständlich – Anmerkung des Übersetzers]. ZEG habe bereits damals auf die inhaltlichen Fehler der Dokumentation hingewiesen, die als Grundlage für die Verordnung über den staatlichen Raumordnungsplan für das Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle sowie hochradioaktive Abfälle erstellt worden sei; entscheidend sei, dass der Umweltbericht und die Sicherheitsanalyse nun unzureichend und falsch seien, da die Eingangsdaten nun völlig anders seien; dies bedeute, dass alle Berechnungen der Auswirkungen des Endlagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle sowie hochradioaktive Abfälle auf Mensch und Umwelt falsch seien und langfristige Folgen für die Lebens- und Wohnqualität in der Region Posavje haben könnten. ZEG weist auf das Projekt zum Bau von Lagern für schwach- und mittelradioaktive Abfälle sowie für hochradioaktive Abfälle in Vrbina hin, das von der Regierung der Republik Slowenien den "Ready-to-go-Projekten" zugeordnet worden sei, d.h. den vorrangigen

Projekten, die zur Umsetzung bereit seien. In Anbetracht der Tatsache, dass das derzeitige Projekt des Lagers in Vrblina technologisch umstritten sei (Lagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen im Grundwasser), bezweifelt ZEG die korrekte Durchführbarkeit und meint, dass man überhaupt nicht wisse, ob ein Lager nur für slowenische Abfälle oder auch für kroatische Abfälle gebaut werden solle, da es noch immer keine offizielle (unterzeichnete) Vereinbarung mit den Kroaten gebe. ZEG werde darauf bestehen, dass die Einwohner des Dorfes Spodnji Stari Grad, das sich in einer Entfernung von 500 Metern um das Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle sowie hochradioaktive Abfälle und zum KKW Krško befinde, nach dem Beispiel von Vrblina (gemäß Entscheidung der Regierung der Republik Slowenien) im Interesse des Gesundheitsschutzes, der Lebensqualität und der Wohnbarkeit umgesiedelt würden.

Das Ministerium stellt fest, dass sich diese Anmerkung auf das Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in Vrblina bezieht, welches nicht Gegenstand des vorliegenden Verwaltungsverfahrens ist, weshalb es dazu nicht Stellung nimmt. Für dieses Endlager (Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle Vrblina) wurde ein gesondertes Verwaltungsverfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt, das zur Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung Nr. 35402-29/2017-169 vom 30.6.2021 und zur Erlassung des Ergänzungsbescheids zur umweltschutzrechtlichen Zustimmung Nr. 35402-29/2017-172 vom 5.7.2021 an die Vorhabensträgerin, nämlich die Republik Slowenien – Regierung der Republik Slowenien, Gregorčičeva 20, 1000 Ljubljana, vertreten durch die Agentur für radioaktive Abfälle (ARAO), Ljubljana, Litostrojska cesta 58A, 1000 Ljubljana, führte; die Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung und die Erlassung des Ergänzungsbescheids erfolgte durch die ARSO.

Das Ministerium erläutert ferner, dass die Klassifizierung radioaktiver Abfälle in Artikel 4 der *Regelung über die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennstoffe* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 125/21) festgelegt ist. Radioaktive Abfälle in fester Form, die als einzige im LILW-Zwischenlager im KKW Krško gelagert werden dürfen, werden je nach Höhe und Art der Radioaktivität in folgende Kategorien eingeteilt:

- sehr schwach radioaktive Abfälle (VLLW), bei denen die für nukleare Sicherheit und Strahlenschutz zuständige Aufsichtsbehörde einen Beschluss über deren Freigabe erlassen kann;
- schwach- und mittelradioaktive Abfälle (LILW), deren Wärmeleistung beim Umgang mit ihnen nicht berücksichtigt werden muss, werden in zwei Gruppen eingeteilt:
  1. kurzlebige schwach- und mittelradioaktive Abfälle, bei denen die spezifische Aktivität der in den radioaktiven Abfällen enthaltenen Alphastrahler mit einer Halbwertszeit von mehr als 30 Jahren gleich oder weniger als 4000 Bq/g im jeweiligen Gebinde, jedoch im Durchschnitt nicht mehr als 400 Bq/g in der Gesamtmenge der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle beträgt;
  2. langlebige schwach- und mittelradioaktive Abfälle, bei denen die spezifische Aktivität der Alphastrahler die Grenzwerte für kurzlebige schwach- und mittelradioaktive Abfälle überschreitet;
- hochradioaktive Abfälle (HLW), die Radionuklide enthalten, deren Zerfall so viel Wärme freisetzt, dass diese beim Umgang mit den Abfällen berücksichtigt werden muss;
- radioaktive Abfälle mit natürlichen Radionukliden, die bei der Gewinnung und Verarbeitung nuklearer mineralischer Rohstoffe oder bei anderen industriellen Prozessen anfallen und keine umschlossene Strahlenquelle im Sinne der Vorschrift über die Verwendung von Strahlenquellen und Strahlungstätigkeiten darstellen.

Im Lager für radioaktive Abfälle des KKW Krško werden nur schwach- und mittelradioaktive Abfälle gelagert. Die Abfälle werden am Ort der Entstehung gesammelt, sortiert und je nach Abfallart in Lagergebände gesetzt. Vor der Lagerung wird jedes Gebinde mit einem Gammaskopie-System gemessen, um die Isotopenzusammensetzung des Gebinde sowie die Dosisleistung beim Kontakt und die spezifische Aktivität zu bestimmen. Dadurch wird sichergestellt, dass nur schwach- und mittelradioaktive Abfälle gemäß den in der JV7-Verordnung festgelegten Kriterien in dem Endlager gelagert werden.

Die Vorbereitung der Gebinde ist ein multidisziplinärer Prozess, der die ganze Zeit kontrolliert wird und durch Verfahren geregelt ist. Die Ergebnisse der Messungen werden in das Zentralverzeichnis radioaktiver Abfälle (CERAO) gemeldet, das beim URSJV geführt wird.

Bezüglich der Anmerkung, dass nach dem Beispiel der Ortschaft Vrbinja (Entscheidung der Regierung der Republik Slowenien) die Bewohner des Dorfes Spodnji Stari Grad, das 500 Meter von den schwach- und mittelradioaktiven Abfällen, den hochradioaktiven Abfällen und dem KKW Krško entfernt sei, im Interesse des Gesundheitsschutzes, der Lebensqualität und der Bewohnbarkeit umgesiedelt werden sollten, geht aus dem Umweltverträglichkeitsbericht hervor, dass die nächstgelegene geschlossene Siedlung Spodnji Stari Grad etwa 700 Meter in nordöstlicher Richtung vom Standort des KKW Krško entfernt ist. Die nächstgelegenen Wohnhäuser befinden sich in Spodnji Stari Grad etwa 550 m östlich des Vorhabensgebiets, und in Spodnja Libna etwa 560 m nördlich des Vorhabensgebiets.

#### 14.5. Sonstige Anmerkungen des ZEG

ZEG führt ferner aus, dass die Finanzierung der langfristigen Kontrolle und Wartung des Lagers nicht ersichtlich sei und auch die Dauer der langfristigen Kontrolle nicht festgelegt sei; es stelle sich die Frage, wie es mit der Aufteilung radioaktiver Abfälle zwischen Slowenien und Kroatien stehe und ob der Beschluss des Parlaments der Republik Kroatien, dass Kroatien die Einfuhr von nuklearen Abfällen in sein Hoheitsgebiet nicht zulassen werde, noch gültig sei; ferner stelle sich die Frage, wie hoch die vorgesehenen Kosten für die Lagerung und den Schutz von hochradioaktiven Abfällen über Jahrtausende sind und ob sie mit den Kosten der Schließung des Uranbergwerks Žirovski Vrh vergleichbar seien; unter den ARSO-Dokumenten gebe es keine Sicherheitsstudie zu den Auswirkungen des nahe gelegenen NATO-Militärflughafens Cerklje ob Krki mit einem Gebiet, das einer kontrollierten und eingeschränkten Nutzung unterliege; die nukleare Sicherheit des KKW Krško und der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle könne aufgrund des nahe gelegenen Flughafens in Zeiten des Krieges zwischen der Ukraine und Russland tragisch sein; die Entscheidung der Regierung der Republik Slowenien, dass der geplante Bau eines zivilen Passagierflughafens (neben dem Militärflughafen) in Cerklje in der Größe der Flughäfen Ljubljana-Brnik und Maribor nicht ausgeführt werde, sei noch nicht widerrufen worden; es lägen keine ausreichenden fachlichen und sicherheitsbezogenen Grundlagen, Umweltstudien und möglichen Folgen des Speicherbeckens des Wasserkraftwerks Brežice – etwa 600 m südlich des Standortes – für die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle vor. ZEG führt ferner aus, dass wenn der Bau des Lagers für LILW und HLW (bisherige Dokumente des Ministeriums für Umwelt und Raumordnung – Umweltagentur der Republik Slowenien) etwa 3 Jahre dauern werde (ohne Berücksichtigung des Baus des Deiches), in der Genehmigung der ARSO ein realistisches Datum des Baus angegeben werden müsse, d. h. im Jahr 2024; bei der Befüllung des Silos mit radioaktiven Abfällen müssten neben dem Strahlenschutzdienst und dem Nationalen Institut für öffentliche Gesundheit (NIJZ) auch Vertreter der Ortsbewohner (Lokale Partnerschaft für die Region Posavje), interessierte in- und ausländische Umwelt-Nichtregierungsorganisationen (Referenzen und Fachwissen) anwesend sein; dies gelte auch für die radiologische Überwachung.

Hinsichtlich dieser Anmerkungen erwidert das Ministerium, dass der Gegenstand dieses Verwaltungsverfahrens die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško ist und es daher zu Anmerkungen, die sich nicht auf das geplante Vorhaben beziehen, nicht Stellung nimmt.

Was die Auswirkungen des nahe gelegenen militärischen NATO-Flughafens Cerklje ob Krki betrifft, so geht aus Abschnitt "2.13.1 Probabilistische Sicherheitsanalyse – Stufe 1" des Umweltverträglichkeitsberichts hervor, dass im Rahmen der Sicherheitsbewertungen des KKW Krško auch das Risiko eines Unfalls mit einem Militär- oder Verkehrsflugzeug im Bereich des KKW Krško unter Berücksichtigung aller Überflüge am Standort des KKW Krško, also nicht nur aufgrund des Flugplatzes in Cerklje, bewertet wurde. Die geschätzte Gesamtwahrscheinlichkeit eines Kernschadens aufgrund eines Flugzeugabsturzes auf das KKW Krško liegt unter  $2E^{-7}$ /Jahr, die Wahrscheinlichkeit einer frühzeitigen Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt aufgrund eines solchen Ereignisses liegt in der Größenordnung von  $1E^{-8}$ /Jahr (Quelle: NEK ESD-TR-02/10, Rev. 2

Evaluation of PSA Impact of Expansion of Airport Cerklje). Die Auswirkungen des nahe gelegenen NATO-Militärflugplatzes Cerklje ob Krki auf das KKW Krško werden im Hinblick auf die Erweiterung und Modernisierung des Flughafens Cerklje eingehend analysiert. Das KKW Krško verfügt über redundante Sicherheitssysteme, die physisch voneinander getrennt sind. Im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (SUP) hat NEK zusätzliche Sicherheitssysteme in zwei Bunkergebäuden (befestigte Sicherheitsgebäude) installiert, die physisch getrennt sind und einen angemessenen Abstand von der Hauptinsel des Kraftwerks, wo sich der Reaktor in einem zweischaligen Sicherheitsbehälter befindet, aufweisen. Damit ist gewährleistet, dass das KKW Krško auch im Falle des Aufpralls eines größeren Verkehrsflugzeugs auf das Kraftwerk sicher abgeschaltet wird. Zu der Entscheidung der Regierung der Republik Slowenien, dass der geplante zivile Passagierflughafen (neben dem militärischen) in Cerklje die Größe der Flughäfen Ljubljana-Brnik oder Maribor haben solle, erklärt das Ministerium, dass dies nicht Gegenstand dieses Verwaltungsverfahrens ist.

- 14.6. ZEG stellt den Antrag, dass der slowenische Rechnungshof eine Stellungnahme dazu abgeben solle, ob der Bau eines zweiten Kernkraftwerks in Slowenien innerhalb von zehn Jahren bis Ablauf der von der EU gesetzten Frist für die grüne Wende Sloweniens machbar sei. Ein Bericht des französischen Rechnungshofs vom Juli 2020 über die Verzögerungen beim Bau des Kernkraftwerks Flamanville zeige, dass dies nicht rechtzeitig möglich sei. Wohl aber sei in diesem Zeitrahmen auch in Slowenien eine Umstellung auf die Stromerzeugung mit Solarmodulen und Windkraft möglich. ZEG führt ferner aus, dass aufeinanderfolgende Regierungen und Parlamente in Slowenien aufhören sollten, den Bau von Solarmodulen und Windkraftanlagen in Slowenien systematisch zu behindern, wie sie es in den letzten 20 Jahren getan hätten; die Entscheidung, kein neues Kernkraftwerk zu bauen und den Betrieb des bestehenden zu verlängern, sei aufgrund des Verschleißes und der Abnutzung wesentlicher Teile des Kraftwerks inakzeptabel. ZEG weist darauf hin, dass der Vorschlag, ein zweites Kernkraftwerk in Slowenien zu bauen, auch wegen der inakzeptablen Kosten schädlich und inakzeptabel sei; die Befürworter dieses Baus unterschätzten die Kosten bei weitem, während es bereits klar sei, dass der Preis pro Kilowattstunde Wind- und Photovoltaikenergie viermal niedriger sei als der Preis für Atomstrom. Selbst für das bereits in Betrieb befindliche Kernkraftwerk Krško würden viele Rechnungen erst dann ausgestellt werden, wenn es nicht mehr in Betrieb sei; bei der Entscheidung, ein zweites Kernkraftwerk zu bauen, gehe es darum dass private Investoren absahnten, während der slowenische Staat und die Bürgerinnen und Bürger jahrhundertlang auf dem Atom Müll und den Kosten sitzenblieben. Der französische Rechnungshof habe im Juli 2020 mit dem Dossier (Kernkraftwerk) EPR in Flamanville darauf hingewiesen, dass der Bau seit 2007 im Gange sei und bereits um 11 Jahre in Verzug stehe, dass die Kosten des Projekts von 3,3 auf heutige 12,4 Milliarden Euro gestiegen seien und dass die endgültigen Kosten des Kernkraftwerks vom Rechnungshof auf 19,1 Milliarden Euro geschätzt würden; der Bau des neuen Kraftwerks in Flamanville dauere mehr als 10 Jahre und könne den Strom nach der Schließung des 6. Blocks des Wärmekraftwerks Šoštanj nicht rechtzeitig ersetzen; Strom aus einem Kernkraftwerk sei mindestens viermal so teuer wie Strom aus Windkraft und Solarmodulen; zugleich habe Slowenien keinen Standort für das Endlager für nukleare Abfälle und Brennelemente, außer im Grundwasser des Flusses Save, der spätestens nach 300 Jahren Radionuklide in die Trinkwasserpumpstationen in Brežice, Zagreb und weiter flussabwärts spülen werde; die finanziellen Einnahmen oder Vorteile aus dem Kernkraftwerk werde es dann schon seit 250 Jahren nicht mehr geben.

Hinsichtlich dieser Anmerkungen erläutert das Ministerium, dass der Gegenstand dieses Verwaltungsverfahrens die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško ist und es daher zu Anmerkungen, die sich nicht auf das geplante Vorhaben beziehen (Bau eines zweiten Kernkraftwerks, Kernkraftwerk in Flamanville, Umstellung auf Stromerzeugung durch Solarmodule und Windenergie usw.), nicht Stellung nimmt. Es weist aber darauf hin, dass in der EU und in Slowenien bereits Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien beschlossen worden sind.

14.7. ZEG führt aus, dass neue Erkenntnisse im Bereich der Kernenergienutzung Sorgen bereiten; die Dinge seien heute anders als vor mehr als einem halben Jahrhundert, als Jugoslawien den Nuklearstaaten beigetreten sei; damals habe man naiv geglaubt, dass die Wissenschaft gleichzeitig mit der Nutzung der Kernenergie auch eine Lösung für die Endlagerung des Atommülls finden würde. Dies sei jedoch nicht der Fall; die Kernenergie leiste zwar einen wichtigen Beitrag zur Energieversorgung Sloweniens, der aber nicht annähernd so hoch sei, wie es von den Befürwortern der Kernenergie behauptet werde; die Kernenergie trage nicht zur Energieunabhängigkeit bei, da das gesamte Uran importiert werde (nur statistisch gesehen sei es slowenisches Uran); die Behauptung, das Kernkraftwerk erzeuge 40 % der Energie, stimme natürlich nicht; das KKW Krško erzeuge bis zu 6 TWh Strom pro Jahr, dies sei aber nur statistisch gesehen slowenischer Strom, da die Hälfte davon kroatischer Strom sei; das KKW Krško erzeuge etwa 3 TWh Strom für Slowenien, was weniger als 1/4 des für die Versorgung Sloweniens benötigten Stroms sei. ZEG führt ferner aus, dass Strom nur einer der Energieträger sei; Strom mache etwa 23 % des Energiemixes aus, wovon Strom aus Kernenergie nur etwa 5 % ausmache; dieser Anteil sei nicht zu vernachlässigen, könne aber schnell, einfach und kostengünstig durch zuverlässigere, freundlichere und billigere erneuerbare Energien ersetzt werden; das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 sei verbindlich; als Zwischenschritt zur Klimaneutralität habe die EU das Ziel gesetzt, die Emissionen bis 2030 um mindestens 55 % zu reduzieren; das Rezept sei einfach: der Gesamtenergieverbrauch sei zu senken, schmutzige fossile und riskante nukleare Energie sei durch erneuerbare Energien zu ersetzen. Nachhaltig. Der Ausstieg aus fossilen und nuklearen Energieträgern und der Übergang zu erneuerbaren Energien müsse zügig, aber ausgewogen bis zum Jahr 2050 vollzogen werden; die bestehende und in Betrieb befindliche Infrastruktur müsse so weit wie möglich genutzt werden; man müsse denjenigen Technologien den Vorzug geben, die die Investitionen bei niedrigsten Kosten am schnellsten wieder hereinbrächten; die Energieunabhängigkeit könne nicht durch ein gigantisches Kernkraftwerk erreicht werden; ein neues Kernkraftwerk würde eine totale Abhängigkeit von Importen bedeuten, sowohl in Bezug auf die Technologie als auch auf die Einrichtungen und den Brennstoff; inländisch wären nur das Kühlwasser, der mit radioaktiven Abfällen belastete Raum und die nukleare Gefahr. Der richtige Weg sei nach Ansicht des ZEG die Verringerung des Energieverbrauchs, die Nutzung aller geeigneten erneuerbaren Energien und die Speicherung/Umwandlung von Energie, d. h. Wasserkraft, Wind, Sonne, aerothermische, hydrothermale, geothermale Energie, Biomasse, Gas aus Abfall, Gas aus Kläranlagen, Biogas usw. Allein eine der Lösungen, nämlich schwimmende Solarkraftwerke auf Stauseen, könne mehr Strom erzeugen als die slowenische Hälfte eines Kernkraftwerks; Professor Peter Novak habe die "Installation von Solarkraftwerken auf slowenischen Seen und Teichen" mit einer Analyse von 322 Seen und Teichen sowie Stauseen größerer Kraftwerke vorgestellt; die Fläche der für schwimmende Solarkraftwerke geeigneten Flussstauseen betrage 3.172 ha; der geschätzte Investitionswert schwimmender Solarkraftwerke bei einer Anschlussleistung von 3.172 MW und einer jährlichen Stromproduktion von 3,7 TWh betrage etwa 2 Milliarden Euro; dies könne in wenigen Jahren gebaut werden; in Kombination mit dem Betrieb von Wasserkraftwerken würde die Stromproduktion ununterbrochen bei Tag und Nacht, im Sommer und Winter erfolgen; unter Berücksichtigung einer 10-jährigen Abschreibung würde der Preis für Solarstrom aus schwimmenden Solarkraftwerken unter 50 €/MWh liegen; nach zehn Jahren wäre der Solarstrom für weitere 20 Jahre praktisch kostenlos. Die Debatte über die Energieversorgung solle eine Gelegenheit zur ernsthaften Überlegung und Entscheidung darüber bieten, wie Lösungen zur Eindämmung der globalen Erwärmung zeitnah, fair und integrativ in Slowenien umgesetzt werden könnten; der Schwerpunkt müsse auf der Verringerung des Energieverbrauchs und der Umstellung auf einheimische, nachhaltige und erneuerbare Energiequellen liegen; die Träger dieser Debatte dürften nicht die Lobbyisten der Atomenergie sein. Die Debatte könne natürlich nicht an der Kernenergie vorbeigehen, jedoch ohne Verherrlichung und Irreführung, wie es bisher der Fall gewesen sei; bei der Bewertung von Technologien müsse man alle Kosten und Emissionen berücksichtigen, einschließlich der versteckten Kosten der Entsorgung nuklearer Abfälle; die breite Debatte über die nationale Versorgung mit Kernenergieversorgung solle mit einer Volksabstimmung abgeschlossen werden; nur so könne ein größeres Vertrauen zwischen Bürgern, Nichtregierungsorganisationen,



den Experten und dem Staat entstehen; dies würde dazu beitragen, die NIMBY- und NIMET-Effekte schneller aufzulösen.

Hinsichtlich dieser Anmerkungen erläutert das Ministerium, dass der Gegenstand dieses Verwaltungsverfahrens die Umweltverträglichkeitsprüfung zur Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško ist und es daher zu Anmerkungen, die sich nicht auf das geplante Vorhaben beziehen, nicht Stellung nimmt.

#### 14.8. Anmerkungen des ZEG zum Umweltverträglichkeitsbericht:

- 14.8.1. Neue Erkenntnisse: ZEG führt aus, dass der Umweltverträglichkeitsbericht neue Erkenntnisse völlig auslasse; in ihm stehe, dass alles so sein werde, wie es gewesen sei, nur eine etwas längere Zeit, was aber keine Auswirkungen auf die Belastung der Bevölkerung und der Umwelt habe. ZEG vertritt die Ansicht, dass dies nicht stimme und dass sich der Umweltverträglichkeitsbericht nach neuen Erkenntnissen, insbesondere im Bereich der Endlagerung von Abfällen, richten müsste. Der Umweltverträglichkeitsbericht spiele die Problematik der Endlagerung nuklearer Abfälle (LILW und HLW) herunter, als ob dies bereits gelöst wäre; es sei aber nicht gelöst; gerade vor der Verlängerung der Betriebsdauer benötige man eine Lösung für die Endlagerung der nuklearen Abfälle.

Bezüglich dieser Anmerkung erwidert das Ministerium aufgrund einer Prüfung der Erläuterungen des Vorhabenträgers (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen), dass NEK der Minimierung des Aufkommens und der Reduzierung des Volumens bereits eingelagerter radioaktiver Abfälle große Aufmerksamkeit widmet und dabei den neuesten Erkenntnisse und Technologien folgt. So wurde in der Vergangenheit das Verfahren zur Vorbereitung von LILW-Gebinden für die Lagerung nach dem Prinzip der Verfestigung mit einer Mischung aus Vermiculit und Zement durch eine neue Technologie, nämlich die In-Fass-Trocknung, ersetzt. Dadurch wurde das Volumen des wegen des Verdampferkonzentrats anfallenden LILW um den Faktor 20 und das Volumen des wegen verbrauchter Ionenaustauscher anfallenden LILW um den Faktor 5 reduziert. Das Volumen wurde und wird weiterhin durch den Einsatz der Hochdruckkompression von LILW-Gebinden sowie durch das Verbrennen von brennbaren und das Einschmelzen von metallischen radioaktiven Abfällen bei externen Dienstleistern reduziert. Das bestehende Lager wurde zusätzlich mit einem System zur Kontrolle der Umgebungsbedingungen ausgestattet, wodurch die Möglichkeit des Auftretens von Korrosionsprozessen an der LILW-Verpackung reduziert wurde.

NEK war und ist weiterhin aktiv an der Erstellung von Projekten und Analysen für den Bau eines LILW-Endlagers in der Republik Slowenien und eines LILW-Langzeitlagers in der Republik Kroatien beteiligt. Damit soll die rechtzeitige Übergabe der radioaktiven Abfälle an die beiden Übernehmer unter Berücksichtigung neuester Standards und Fachkenntnisse sowie unter Sicherstellung des bestmöglichen Schutzes der Umwelt erreicht und ermöglicht werden. Gemäß dem *Stilllegungsprogramm für das KKW Krško* und dem *Programm zur Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente aus dem KKW Krško* soll die slowenische Hälfte der radioaktiven Abfälle aus dem KKW Krško im LILW-Endlager Vrbinja unweit des KKW Krško entsorgt werden, während die kroatische Hälfte des LILW in einem Endlager entsorgt werden soll, dessen Standort noch nicht festgelegt ist, wobei der LILW bis zum Beginn der Endlagerung im Jahr 2050 im Entsorgungszentrum für radioaktive Abfälle Čerkezovac in Kroatien gelagert werden sollen. Für das LILW-Endlager Vrbinja wurde ein gesondertes Verwaltungsverfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt und eine umweltschutzrechtliche Zustimmung erteilt. Für abgebrannte Brennelemente (ABE) sind nach dem Zeitraum der Trockenlagerung eine weitere Behandlung, Verpackung und Endlagerung der ABE bzw. der HLW aus der Aufbereitung von ABE vorgesehen. In beiden Fällen, d. h. für ABE oder für HLW aus der Aufbereitung von ABE, ist ein geologisches Tiefenlager, ein nationales, regionales oder multinationales Endlager vorgesehen.

Dabei werden die Fortschritte bei den internationalen und regionalen Bemühungen um ein gemeinsames regionales Endlagerungsprogramm berücksichtigt.

Zu der Anmerkung, dass vor der Verlängerung der Betriebsdauer eine Lösung für die Endlagerung der nuklearen Abfälle gefunden werden müsse, erklärt das Ministerium, dass der Standort für die Endlagerung nuklearer Abfälle Gegenstand einer separaten Umweltverträglichkeitsprüfung sein wird.

- 14.8.2. Das Kernkraftwerk als Kriegswaffe: ZEG führt aus, dass zu Beginn des Atomzeitalters die Doktrin gegolten habe, dass Atomwaffen der Garant für den Weltfrieden seien; die friedliche Nutzung der Kernenergie sei ein Deckmantel für die Teilnahme am nuklearen Wettrüsten gewesen; die Vorhersagen, wie die Kernenergie die Menschheit sicher und billig versorgen werde, hätten sich nicht erfüllt; die nukleare Illusion schwinde. ZEG weist auf die Ereignisse in der Ukraine hin, wo Kernkraftwerke Ziel militärischer Angriffe seien, was zeige, dass es keine Grenze zwischen militärischen und zivilen Nuklearprogrammen gebe; alle Nuklearanlagen seien zu einer militärischen Bedrohung geworden; Putins Rhetorik könne dahingehend verstanden werden, dass auch Slowenien ein mögliches Ziel für russische Militärabenteuer sei, wobei ein Kernkraftwerk amerikanischer Herstellung ein besonders süßes Ziel für das russische Militär sein könnte. ZEG ist der Ansicht, dass diese reale Gefahr im Umweltverträglichkeitsbericht bewertet werden müsste.

Das Ministerium erwidert auf diese Anmerkung, dass in Abschnitt "2.17.12 Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (SUP)" des Umweltverträglichkeitsberichts unter anderem steht, dass die Europäische Kommission im August 2013 ihren Abschlussbericht mit den Ergebnissen der außerordentlichen Sicherheitsüberprüfungen aller Kraftwerke veröffentlicht hat. Der Bericht bestätigt, dass das KKW Krško sehr gute Ergebnisse aufweist und auf Extremereignisse angemessen vorbereitet ist. Der Bericht enthält auch eine Tabelle mit Empfehlungen für Sicherheitsverbesserungen in den jeweiligen Kernkraftwerken. Nach dieser Tabelle ist das KKW Krško das einzige Kernkraftwerk, das keine einzige Empfehlung erhalten hat – auch deshalb, weil es bereits B.5.b-Maßnahmen (infolge des Anschlags auf das WTC vom 11.9.2001) umgesetzt hatte, über einen Entwurf des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung verfügte und große eingebaute Sicherheitsreserven sowohl bei der Erdbeben- als auch bei der Hochwassersicherheit nachweisen konnte. Die im Jahr 2021 erfolgte Modernisierung von Sicherheitslösungen im KKW Krško umfasst die besten verfügbaren technologischen Lösungen und folgt der internationalen Praxis (z. B. Schweiz, Belgien, Schweden, Frankreich). Dies gilt insbesondere für die zuverlässige Kernkühlung, die Gewährleistung der Integrität des Sicherheitsbehälters, die Beherrschung schwerer Unfälle und die Kühlung abgebrannter Brennelemente.

Neben dem Reaktorkern stellt das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente im KKW Krško die bedeutendste potenzielle Quelle einer radiologischen Bedrohung für die Umgebung bei einem nuklearen Unfall dar. Die Strategie der Lagerung abgebrannter Brennelemente wurde wegen der jüngsten Ereignisse und Lehren aus dem Unfall in Fukushima sowie der Überarbeitung der *Entscheidung zum nationalen Programm der Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025* (ReNPRRO16-25, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 31/2016 vom 29.4.2016) geändert. Im Jahr 2023 wird das Vorhaben zum Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente abgeschlossen (Umweltverträglichkeitsbericht bezüglich der Modernisierung der Technologie der Lagerung abgebrannter Brennelemente durch Einführung der Trockenlagerung – Kernkraftwerk Krško, Zeichen 101118-dn, März 2020, Ergänzung Juni 2020). Dadurch wird die nukleare Sicherheit weiter verbessert und das Risiko möglicher Unfälle im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente verringert.

Auf der Grundlage eigener Analysen und der Empfehlungen internationaler Organisationen und Behörden wurden im KKW Krško bestimmte kurz- und langfristige Maßnahmen ergriffen. Im Rahmen der kurzfristigen Maßnahmen wurden bestimmte mobile Geräte angeschafft (beispielsweise Dieselgeneratoren unterschiedlicher Leistung, Luftkompressoren, Wasserpumpen, Zugfahrzeug). An einzelnen Systemen im Kraftwerk wurden entsprechende Anschlussstellen für mobile Geräte installiert. Im Rahmen der langfristigen Maßnahmen und auf der Grundlage des Bescheids des

URSJV wurde eine umfassende Analyse durchgeführt und ein umfassendes Modernisierungsprogramm zur Verhütung schwerer Unfälle und zur Milderung ihrer Folgen erstellt, welches im Jahr 2021 abgeschlossen wurde, mit Ausnahme der Fertigstellung des Baus des Trockenlagers und der Versetzung von ABE (erste Kampagne), was in der ersten Jahreshälfte 2023 erfolgen wird.

- 14.8.3. Terroristische Bedrohung: ZEG führt aus, dass die reale Möglichkeit eines terroristischen Anschlags im Umweltverträglichkeitsbericht nicht ernsthaft behandelt werde. Eine Drohne, eine Flugbombe Tu-141 sowjetischer Herstellung, die vor einigen Tagen aus der Ukraine abgeflogen und auf Zagreb – nur 40 km vom Kernkraftwerk Krško entfernt – gefallen sei, weise auf neue Dimensionen der nuklearen Bedrohung hin; es stimme zwar, dass der Kernreaktor durch einen Betonmantel geschützt sei und auch von einer größeren Bombe nicht beschädigt werden könne. Es reiche jedoch aus, dass die nukleare Sicherheit bei einem Angriff oder einer feindlichen Provokation durch Zerstörung empfindlicher Teile (Stromleitungen, Kühlsysteme, Kontrollraum, Dampfleitungen usw.) gefährdet werde. Es stelle sich die Frage, ob der Sicherheitsbericht bezüglich des Terrorismus weggelassen worden sei, weil er geheim sei oder weil er nicht existiere. Allein schon die Möglichkeit eines terroristischen Angriffs mit dem Museumsflugzeug Tupolew Tu-141 Strisch sei im Umweltverträglichkeitsbericht ignoriert worden, ganz zu schweigen von der Möglichkeit eines Angriffs mit einer modernen Überschallrakete vom Typ Kinschal, die eine konventionelle oder nukleare Bombe tragen könne. Der günstigste Zeitpunkt für die Stilllegung des Kernkraftwerk sei vor 40 Jahren gewesen, der zweitgünstigste Zeitpunkt sei jetzt.

Zur obigen Anmerkung stellt das Ministerium fest, dass das KKW Krško derart gebaut ist, dass die redundanten Sicherheitssysteme physisch voneinander getrennt sind. Im Rahmen des Programms der sicherheitstechnischen Aufrüstung wurden im KKW Krško zusätzliche Sicherheitssysteme zusammen mit Kühlmittel tanks in zwei Bunkergebäuden installiert, die physisch getrennt sind und sich in angemessener Entfernung von den Sicherheitssystemen der KKW-Hauptinsel befinden, wo sich der Reaktor in einem Sicherheitsbehälter (Containment) mit doppelter Schale befindet. Damit ist gewährleistet, dass das KKW Krško auch im Falle des Absturzes eines größeren Verkehrsflugzeugs in den Kraftwerksbereich sicher abgeschaltet werden kann. Ein Drohnenabsturz wie der in Kroatien würde daher aufgrund der oben dargelegten Grundsätze, nach denen das KKW Krško gebaut ist, keine unmittelbare Gefahr darstellen. Das KKW Krško ist auch gegen andere terroristische Angriffe und Sabotageakte geschützt; aufgrund des sensiblen Charakters des physischen Schutzes des KKW Krško sind die Informationen über den Schutz vor Flugzeugunfällen, terroristischen Angriffen und Sabotageakten aber vertraulich.

- 14.8.4. Verkennung der Zuständigkeiten der Nuklearexperten: ZEG führt aus, dass die Zuständigkeit der Nuklearexperten im Bereich der nuklearen Sicherheit, des Managements nuklearer Prozesse auf dem Gebiet der Kernenergienutzung sowie der Strahlenquellen liegen müsste; die Planung der Energiepolitik des Staates falle nicht in den Zuständigkeitsbereich der Nuklearexperten; die Energiepolitik sei eine öffentliche Politik des Handelns in den Bereichen der Energieversorgung: Energiegewinnung aus Energiequellen, Energieumwandlung, Energieübertragung, Energiespeicherung, Energiehandel sowie Energienutzung, insbesondere in Richtung einer Verringerung des Energieverbrauchs; man müsse den Energieverbrauch bis zum Jahr 2050 mindestens halbieren, wie es in der Strategie "Ein sauberer Planet für alle" heiße. Die Kernenergie sei natürlich eine der Möglichkeiten, um die Ziele zu erreichen, jedoch dürfte der Berufsstand der Nuklearfachleute nicht der Träger der Energiepolitik sein; über die Energieversorgung des Landes, insbesondere über die risikobehaftete Kernenergie, müsse von den Bürgern entschieden werden; ZEG erwarte ein Referendum über die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško.

Aufgrund des allgemeinen Charakters dieser Anmerkung geht das Ministerium im vorliegenden Verfahren nicht auf sie ein.

14.8.5. Senkung des Energieverbrauchs: ZEG führt aus, dass sich der Umweltverträglichkeitsbericht auf Seite 38 auf den prognostizierten Anstieg des Stromverbrauchs konzentriere, während er die allgemeine Reduzierung des Energieverbrauchs gar nicht erwähne. Der Umweltverträglichkeitsbericht gebe das Pariser Abkommen und das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen völlig falsch wieder; der Schwerpunkt liege bei der Verringerung der Treibhausgasemissionen, der Verringerung des Energieverbrauchs und der Umstellung auf erneuerbare Energien und nicht etwa auf der verstärkten Nutzung von Energie aus Kernkraftwerken; auch der Verweis der NEK auf die Taxonomie, wonach die Kernenergie Teil der Lösung zur Erreichung der Klimaneutralität in der Europäischen Union sei, sei nicht richtig; die Kernenergie werde nicht als grüne Lösung, sondern als Übergangslösung mit Einschränkungen anerkannt; die entscheidende Einschränkung sei der Bau eines Endlagers bis zum Jahr 2050. Das Endlager werde im Umweltverträglichkeitsbericht ignoriert, als ob die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine Belastung mit nuklearen Abfällen darstellen würde.

Auf diese Anmerkung erwidert das Ministerium, dass – wie im Umweltverträglichkeitsbericht dargelegt – der *Integrierte nationale Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien* (NEPN) und die *Entscheidung zur langfristigen Klimastrategie Sloweniens bis zum Jahr 2050* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 119/21 und 44/22 - ZVO-2) die Schlüsselbereiche der Maßnahmen auf dem Weg zur Erreichung des Ziels der Klimaneutralität festlegen, was Maßnahmen zur Energieeffizienz und Kreislaufwirtschaft sowie andere Maßnahmen zur Verringerung des Energiebedarfs umfasst. Trotz aller Bemühungen um eine Verringerung des Energieverbrauchs geht der Stromverbrauch noch nicht ausreichend zurück und nimmt in gewissem Maße weiter zu, und so lauten auch die Prognosen für die kommenden Jahrzehnte im globalen Maßstab. Dementsprechend sieht der *Integrierte nationale Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien* (NEPN) einen Anstieg des Stromverbrauchs in der Republik Slowenien vor. Diese Informationen wurden auch in den Umweltverträglichkeitsbericht übernommen.

Im Umweltverträglichkeitsbericht wird festgestellt, dass die Kernenergie wichtig für den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Gesellschaft ist, was im Einklang mit dem ergänzenden delegierten Klima-Rechtsakt der Europäischen Kommission (2. Februar 2022) steht. Die Begrenzung hinsichtlich des Baus eines Endlagers bis 2050 gilt für bestehende Anlagen zur Stromerzeugung aus Kernenergie, die nach 2025 genehmigt werden (Quelle: Delegierte Verordnung (EU) 2022/1214 der Kommission vom 9. März 2022 zur Änderung der Delegierten Verordnung (EU) 2021/2139 in Bezug auf Wirtschaftstätigkeiten in bestimmten Energiesektoren und der Delegierten Verordnung (EU) 2021/2178 in Bezug auf besondere Offenlegungspflichten für diese Wirtschaftstätigkeiten, Anhang I, Abschnitt 4.28, Brüssel, 9.3.2022 C(2022) 631). Die Abschnitte "4.4.10 Belastung durch radioaktive Abfälle" und "4.4.11 Abgebrannte Brennelemente (ABE)" des Umweltverträglichkeitsberichts enthalten Informationen zu den Plänen für die Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente gemäß dem *Programm zur Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente aus dem KKW Krško* und den nationalen Programmen der Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente der Republik Slowenien und der Republik Kroatien.

14.8.6. Konkrete Anmerkungen: ZEG führt aus, dass auf den Seite 132 und 436 des Umweltverträglichkeitsberichts stehe: "Falls die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht umgesetzt wird, wäre die Energieunabhängigkeit der Republik Slowenien gefährdet. Die fehlende Energie müsste aus anderen Quellen erzeugt werden oder es müsste Strom aus anderen Ländern gekauft werden. Dies hätte wirtschaftliche, politische und ökologische Folgen." ZEG ist der Meinung, dass diese Art von Erpressung höchst unangemessen sei; die NEK befände sich nicht in der Position, die Gesellschaft zu erpressen; es sei allein schon unangebracht, dass sie die Umweltverträglichkeitsprüfung wegen der Verlängerung der Betriebsdauer hinausgezögert habe; die Kernenergie habe einen zu großen Einfluss auf die Sicherheit des Landes, als dass man leichtfertig nicken und sagen könnte, dass es für alles andere zu spät sei; für die Wahl der am adäquatesten Option sei es nicht zu spät. Im Umweltverträglichkeitsbericht werde mit keinem Wort erwähnt, dass

die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško Kroatien wesentlich mehr nütze als Slowenien und dass Slowenien wieder einmal in einer untergeordneten Position sei.

Hinsichtlich dieser Anmerkung erläutert das Ministerium, dass es in diesem Verwaltungsverfahren nicht darum geht, zu prüfen, für welches Land die Durchführung des geplanten Vorhabens vorteilhafter ist.

- 14.8.7. ZEG führt ferner aus, dass auf den Seiten 117, 311 und 442 des Umweltverträglichkeitsberichts stehe: "Durch die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško werden sich die Abfallarten und die jährlichen Abfallmengen (einschließlich der radioaktiven Abfälle) im KKW Krško gegenüber der bestehenden Situation nicht wesentlich ändern. Der zeitliche Verlauf der Abfallentstehung wird gleich bleiben." Selbst wenn der zeitliche Verlauf des Abfallaufkommens gleich bleibe, werde sich das Gesamtabfallaufkommen aus zwei Gründen deutlich verändern und erhöhen. Der erste Grund sei die Verlängerung der Betriebsdauer um (mindestens) 20 Jahre, was eine Zunahme der Abfälle um mindestens 50 % bedeute, der zweite sei die stillschweigende Einwilligung, dass die kroatischen Abfälle (ABE und HLW, wahrscheinlich auch LILW) dauerhaft in Slowenien verbleiben würden. Dies bedeute, dass die Menge der nuklearen Abfälle um das Dreifache größer ist als die zum Zeitpunkt des Baus des KKW Krško vorgesehene. Die Auswirkungen der dreifachen Menge an nuklearen Abfällen werde im Umweltverträglichkeitsbericht nicht behandelt. ZEG führt ferner aus, dass gleichzeitig mit der Verlängerung der Betriebsdauer festgelegt werden müsse, dass Kroatien alle seine nuklearen Abfälle zu übernehmen habe; Kroatien müsse zwei Jahre nach der regulären Laufzeit des KKW Krško (2023 + 2 = 2025) die Übernahme und den Abtransport seiner Hälfte der radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente vom Standort NE Krško BHRNEK vollenden – BHRNEK (Abkommen zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung); diese Verpflichtung (Vollendung der Übernahme und des Abtransports der Hälfte des LILW und des HLW bis zum Jahr 2025) müsse eine Grundvoraussetzung dafür sein, dass eine mögliche Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks überhaupt diskutiert werden könne. Durch die Atompolitik vollendeter Tatsachen werde Slowenien dauerhaft für alle nuklearen Abfälle in seinem Hoheitsgebiet, einschließlich der kroatischen Hälfte, verantwortlich.

Das Ministerium erwidert auf diese Anmerkung, dass im Umweltverträglichkeitsbericht in Abschnitt "5.10 Auswirkungen von Abfällen", Unterabschnitt "5.10.1 Betrieb" mit konkreten Zahlen angegeben wird, wie viel Abfall durch die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško entstehen wird. Die Republik Slowenien und die Republik Kroatien haben sich mit der Unterzeichnung des zwischenstaatlichen Vertrages im Jahr 2003 verpflichtet, in zwei Jahren nach der regulären Betriebsdauer des Kraftwerks jeweils die Hälfte der im KKW Krško angefallenen radioaktiven Abfälle zu übernehmen. In Anbetracht dessen und der Tatsache, dass in den letzten Jahren viel weniger Gebinde mit radioaktiven Abfällen eingelagert wurden als zu Beginn des Betriebs (Änderung der Technologie für die Verarbeitung flüssiger radioaktiver Abfälle, zusätzliche Behandlung durch Verbrennung, Hochdruckverdichtung, Schmelzen metallischer Abfälle usw.), wird die Zunahme der Abfälle aufgrund der verlängerten Betriebsdauer des KKW nicht 50 % betragen.

- 14.8.8. ZEG führt aus, dass die Sicherheit aufgrund der Verlängerung der Betriebsdauer im Umweltverträglichkeitsbericht falsch bewertet sei (S. 44, 332, 444), und zwar heiße es dort: "Die Verlängerung der Betriebsdauer wird angesichts der vorgesehenen Lösungen und der Gewährleistung der Sicherheitsfunktionen kein Risiko für Umwelt- oder andere Unfälle darstellen." ZEG ist der Ansicht, dass ein Kernkraftwerk ein Risiko darstelle; wenn sich die Risikoexposition um 50 % erhöhe, erhöhe sich das Risiko mindestens um ebenso viel. Man müsse sich bewusst sein, dass es keine völlige nukleare Sicherheit gibt: "Es gibt keine einhundertprozentige nukleare Sicherheit; Dr. Leon Cizelj, IJS; 2016". Eine längere Betriebsdauer bedeute eine größere nukleare Gefahr, und dies müsste im Umweltverträglichkeitsbericht bewertet werden.

Zu dieser Anmerkung erwidert das Ministerium aufgrund einer Prüfung der Erläuterungen des Vorhabensträgers (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen), dass diese Feststellung richtig wäre, wenn das Unfallrisiko in allen Jahren gleich wäre. Seit Beginn seiner Betriebszeit hat das KKW Krško das Unfallrisiko durch zahlreiche Verbesserungen der Kraftwerkssicherheit kontinuierlich gesenkt. Heute ist die Anlage 17-mal sicherer als zu Beginn ihres Betriebs, so dass diese Feststellung nicht zutrifft. Die Kernschadenshäufigkeit betrug bei der Inbetriebnahme und in den ersten Betriebsjahren etwa  $2,4E^{-04}$ /Jahr. Integriert man diesen Wert bis zum Ende der ursprünglich geplanten Betriebsdauer, ergibt sich eine Wahrscheinlichkeit von  $9,6E^{-03}$ .

Durch die Verbesserungen ist die Kernschadenshäufigkeit im Laufe der Jahre deutlich zurückgegangen. Schätzt man das Integral der Wahrscheinlichkeit selbst bei einer hypothetischen Verlängerung der Betriebsdauer um 40 Jahre, so ergibt sich weniger als  $7E^{-03}$ .

- 14.8.9. ZEG führt aus, dass auf den Seiten 335, 345, 417 und 445 des Umweltverträglichkeitsberichts stehe: "Während der verlängerten Betriebsdauer wird das regelmäßige Monitoring, wie es bereits jetzt erfolgt, im gesamten KKW Krško fortgesetzt: Messungen der Flusswasserentnahme für technologische Zwecke, Messungen und Analysen des in die Kanalisation abgeleiteten Abwassers sowie Messungen der radiologischen Strahlung." Diesbezüglich führt ZEG aus, dass das Mindeste, was getan werden müsse, eine periodische Überwachung des Wassers und eine Überwachung der Gesundheit der Bevölkerung in der Nähe von kerntechnischen Anlagen im Hinblick auf die Exposition gegenüber Tritium sei; mit der Methode der Gesundheitsökologie müsse auch in unserem Land die Bewertung, Überwachung, Maßnahmenergreifung und Verhinderung derjenigen Faktoren in der Umwelt eingeführt werden, die eine potenziell schädliche Auswirkung auf die Gesundheit der gegenwärtigen oder zukünftigen Generationen haben könnten; Erfahrungen aus dem Ausland wiesen auf schädliche Auswirkungen von Tritium hin, wie das IRSN anführe (IRSN-Bericht 2021 über die gesundheitsschädlichen Auswirkungen von Tritium); Tritium aus Kernkraftwerken verursache zahlreiche DNA-Schäden und habe zytogenetische Auswirkungen, die bei chronischer Tritium-Exposition selbst bei niedrigeren Expositionswerten und längerer Expositionsdauer zu Krebs führten.

Zu dieser Anmerkung erwidert das Ministerium aufgrund einer Prüfung der Erläuterungen des Vorhabensträgers (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen), dass die periodische Überwachung des Wassers und der Dosisbelastung der Bevölkerung ein wichtiges Segment des Tritium-Monitorings ist. Generell ist die Reinheit des Trinkwassers von größter Bedeutung für die Gesundheit der Bevölkerung, daher ist es notwendig, alle Beiträge von Schadstoffen in der Umwelt und auch deren Auswirkungen auf die Trinkwasserqualität zu kennen. Die Gesundheitsüberwachung wird durch die Einhaltung der Betriebsgrenzwerte gewährleistet, was mit dem vorgeschriebenen Grenzwert der effektiven Dosis auch die Überprüfung der Dosisexposition beinhaltet. Dabei wird der Beitrag von Tritium gemessen und sein Anteil an der effektiven Dosis der am stärksten exponierten Personen bewertet.

Der Basisgrenzwert aus der Standortgenehmigung ist eine effektive Dosis von 50 mikroSv in einem Jahr (in einer Entfernung von 500 m vom Reaktor und darüber hinaus – aufgrund von Freisetzungen in die Umwelt). Dies entspricht nur 2 % der natürlichen Strahlung, der die Bewohner in einem Jahr ausgesetzt sein können. Eine so geringe Strahlung kann keine Folgen für die Einzelperson haben und kann nicht von der natürlichen Strahlung unterschieden werden. Dosen aus betrieblichen Freisetzungen in die Umwelt können nur berechnet werden bzw. sind mit den verfügbaren radiologischen Messungen am menschlichen Körper nicht messbar. Radioaktive Freisetzungen werden außerdem behördlich durch betriebliche Tätigkeitsbeschränkungen begrenzt, die von den allgemeinen Beschränkungen für Oberflächengewässer abgeleitet sind und eine noch geringere

Auswirkung auf die Umgebung gewährleisten. Für natürliche Strahlung aus natürlichen Quellen, die eine jährliche effektive Dosis von etwa 2000  $\mu\text{Sv}$  (2 mSv) oder mehr verursacht, gilt, dass sie keine negative Auswirkung auf die Gesundheit der Bevölkerung hat, da sich der Körper an diese Strahlung angepasst hat und sie nicht von anderen natürlichen Einflüssen abweicht, so dass frühe Veränderungen der Chromosomen oder Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit nicht beobachtet werden können. Der Tritiumgehalt im Wasser wird durch kontinuierliche Beprobung sowohl in den Trinkwasserpumpstationen als auch im Fluss Save und im Abflusskanal des KKW Krško ermittelt. Fallweise wird tritiumhaltiges Wasser aus dem KKW Krško erst freigegeben, nachdem die radioaktiven Flüssigkeiten verdampft sind. In diesem Fall ist eine radiochemische Analyse der Probe aus dem Kontrollammelbecken und eine behördliche Genehmigung durch die Strahlenschutzbehörde erforderlich.

Die Konzentration von natürlich vorkommendem Tritium im Regenwasser beträgt etwa 1 Bq/l, was dazu führt, dass Tritium auf natürliche Weise in Lebensmitteln und lebenden Organismen vorkommt. Tritium ist ein Bestandteil von Wasser (HTO). In den letzten Jahren wurde auf die möglichen Auswirkungen von organisch gebundenem Tritium (OBT) auf lebende Organismen hingewiesen. Die Messmethoden ermöglichen eine sehr genaue Verfolgung von Tritium in der Umwelt. So führte beispielsweise das Labor des IRB Zagreb im Jahr 2021 im Auftrag des KKW Krško periodisch spezielle Probenahmen von Äpfeln und Mais in der unmittelbaren Umgebung durch und bestimmte auch den OBT in ihnen. Nur in unmittelbarer Nähe der Anlage, am Zaun, wurde an einer Stelle ein vierfacher Unterschied gegenüber der weiteren Umgebung gemessen, an anderen Stellen weniger. In diesem Fall kann es wegen ständiger Belüftung der Räume zu einem Unterschied im Tritiumgehalt kommen. Die meisten BelüftungsfILTER lassen Wasserdampf durch. Der Unterschied nimmt mit der Entfernung sehr schnell ab, da Wasserdampf in der Atmosphäre sehr verdünnt wird. In einer Entfernung von mehr als 1 km vom Zaun sind keine messbaren Unterschiede zum natürlichen Tritiumgehalt zu erkennen. Wenn man die Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung durch OBT bewerten möchte, zeigt die Berechnung, dass sein Beitrag zur Dosis nach der Einnahme von mehreren hundert Kilogramm Äpfeln völlig unbedeutend ist. Die effektive Dosis oder der Gesamtbeitrag der beiden Formen von Tritium (ungebunden und gebunden OBT) durch Einnahme von Wasser und Verzehr von Lebensmitteln beträgt 0,05  $\mu\text{Sv}$  ( $5,0\text{E}^{-5}$  mSv) für den Standort Brege sowie etwa 0,1  $\mu\text{Sv}$  ( $1\text{E}^{-4}$  mSv) durch Einnahme von Wasser aus dem Fluss Save, wie vom Jožef-Stefan-Institut (IJS) für das Jahr 2021 geschätzt.

Tritium reichert sich nicht in lebenden Organismen an (Quelle: "An updated review on tritium in the environment", Eyrolle Frédérique et al., Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), November 2017, Journal of Environmental Radioactivity). Daher ist seine Radiotoxizität im Vergleich zu anderen natürlichen oder typischen künstlichen Radionukliden weniger bedeutend.

Die Probenahmen und Messungen von H-3 in der näheren und weiteren Umgebung des KKW Krško werden in der Begründung dieser Entscheidung im Abschnitt "Überwachung des Status der Faktoren und der Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen" ausführlicher dargestellt.

Die Aktivitätskonzentrationen von Tritium im Trinkwasser in der Umgebung des KKW Krško erreichen dieselbe Größenordnung wie anderswo in Slowenien. Die Tritiumwerte im Pumpwerk in Brege oder in Spodnji Stari Grad, das an das Wasserversorgungsnetz von Krško angeschlossen ist, sind die höchsten in Slowenien und zweifellos auf den Einfluss des KKW Krško zurückzuführen, aber selbst die höchsten Werte erreichen nur knapp 2 % der Grenzwerte gemäß der EU-Trinkwasserrichtlinie (100 Bq/l).

Aus der "Tabelle 87: Mittelwerte der H-3-Konzentrationen in Pumpstationen und Wasserleitungsnetzen in der Umgebung des KKW Krško von 2017 bis 2020" (Abschnitt "4.4.6.3 Messungen der Radioaktivität in Wasserleitungsnetzen und Pumpstationen" des Umweltverträglichkeitsberichts) ist ersichtlich, dass es keine besonderen Unterschiede zwischen den jeweiligen Jahren gibt. Beim Pumpwerk Rore entspricht die H-3-Konzentration der natürlichen Konzentration in Oberflächengewässern. Beim Pumpwerk Brežice sind die niedrigeren Werte teils auf die Verwendung von Wasser aus dem Bohrung Glogov Brod zurückzuführen, in welchem der größte Teil des Tritiums bereits fast zerfallen war. Der Grund dafür besteht darin, dass das Wasser

mehr als 20 Jahre lang bis zur Tiefe der Bohrung versickert und dadurch auch von anderen Verschmutzungen aus der landwirtschaftlichen Nutzung des Bodens gereinigt wird.

Aus den tabellarischen Daten der H-3-Konzentrationen lässt sich schließen, dass das Wasserleitungsnetz von Krško (beprobte aus der Wasserleitung von Spodnji Stari Grad) etwa zur Hälfte mit Wasser aus Brege gespeist wird. Die jährlichen durchschnittlichen H-3-Aktivitätskonzentrationen im Niederschlag, die nicht gesondert angegeben sind, sind an den Messorten Brege und Krško etwas höher als in Dobova oder Ljubljana, was sich auch auf das Grundwasser an diesen Orten auswirken kann.

Die höchste geschätzte effektive Jahresdosis in der Umgebung des KKW Krško im Jahr 2020 durch Trinken von Leitungswasser wurde laut Bericht des Instituts Jožef Stefan (IJS) in der Ebene Krško-Brežiško Polje für das Pumpwerk Brege berechnet (4,5  $\mu\text{Sv}$  für eine erwachsene Referenzperson, 6,4  $\mu\text{Sv}$  für ein Kind und 26,9  $\mu\text{Sv}$  für einen Säugling). Die Werte sind etwas höher als im Jahr 2019. Praktisch die gesamte Belastung ist den natürlichen Radionukliden zuzuschreiben. Künstliche Radionuklide tragen höchstens 1,2 % zur Belastung bei.

Im Vergleich zu den beiden anderen Pumpwerken und auch zum Wasserleitungsnetz von Ljubljana ist der Einfluss natürlicher Radionuklide bei Brege am höchsten. Bei diesem Pumpwerk zeigt sich die direkte Verbindung der Oberfläche mit dem Grundwasser auch bezüglich des Einsatzes chemischer Mittel in der Landwirtschaft. Dies zeigen nämlich die Messungen aus dem "Bericht über die Qualität des Trinkwassers in den öffentlichen Wasserversorgungssystemen der Gemeinden Krško und Kostanjevica na Krki im Jahr 2019". Die Konzentrationen einiger schädlicher chemischer Verbindungen liegen zwar unter den jeweiligen Grenzwerten, sind aber dennoch vorhanden. Ihre kombinierte Wirkung ist wahrscheinlich nicht ganz zu vernachlässigen. Nach den oben genannten Daten stammt in diesem Zeitraum somit etwa die Hälfte des in das Wasserleitungssystem von Krško gepumpten Wassers aus Brege. Um eine höhere Trinkwasserqualität für die Bevölkerung zu erreichen, müsste das Grundwasser aus dem Pumpwerk Brege durch Wasser aus größeren Tiefen ersetzt werden, da es von Natur aus viel reiner ist.

- 14.8.10. ZEG verweist auf die Angabe auf den Seiten 36 und 40 des Umweltverträglichkeitsberichts: "Zum Zeitpunkt des Baus war eine Mindestbetriebsdauer der Anlage von 40 Jahren vorgesehen ...". Diese Behauptung sei falsch und irreführend; die vorgesehene Laufzeit des Kernkraftwerks Krško habe bei seiner Inbetriebnahme 40 Jahre betragen. Also die vorgesehene Dauer, nicht die Mindestdauer; das KKW Krško sei für einen 40-jährigen Betrieb ausgelegt und gebaut worden; die gesamte Anlage, einschließlich des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente, sei für diese Dauer ausgelegt. Das Stilllegungsprogramm für das KKW Krško 6/2004 bestimme die Bedingungen für die Stilllegung in Bezug auf die 40-jährige Betriebsdauer; die Formulierung "Mindestbetriebsdauer der Anlage von 40 Jahren" sei später in die Unterlagen gelangt und sei unzutreffend bzw. falsch.

Das Ministerium erwidert auf diese Anmerkung, dass der Begriff der Mindestbetriebsdauer der Anlage eine Vorgabe für die Planer war, die das Kraftwerk so auslegen mussten, dass es mindestens 40 Jahre lang betrieben werden kann, wodurch sichergestellt wurde, dass ausreichende Sicherheits- und Betriebsmargen für die damals vorgesehene 40-jährige Betriebsdauer in die Planung einbezogen wurden. Die umfassende Überwachung des Zustands der Anlage, der Systeme und Strukturen, der rechtzeitige Austausch wichtiger Einrichtungen und die kontinuierliche technologische Modernisierung des Kraftwerks haben unter gleichzeitiger Berücksichtigung der weltweiten Trends auf dem Gebiet der Verlängerung der Laufzeit von Kraftwerken einen zuverlässigen und sicheren Betrieb für weitere 20 Jahre ermöglicht.

- 14.8.11. ZEG führt aus, dass auf Seite 36 des Umweltverträglichkeitsberichts stehe: "Ein zuverlässiger und sicherer Betrieb unter allen Bedingungen ist die wichtigste vorrangige Aufgabe des KKW Krško. Seit seiner Errichtung hat das KKW Krško eine Reihe von Modernisierungen durchgeführt, die die Sicherheit und Effizienz der Anlage erhöht haben. Durch die Modernisierungen wird auch die Umweltverträglichkeit der Stromerzeugung aufrechterhalten bzw. sichergestellt. Die Auswirkungen der mehrjährigen Investitionen auf die Stromerzeugung spiegeln sich in der gesteigerten Effizienz



der Stromerzeugungsprozesse wider, was wiederum in einer höheren Stromerzeugung zum Ausdruck kommt. Diese ist von 4,5 TWh/Jahr auf 5,45 TWh/Jahr gestiegen. Die Steigerung der Stromerzeugung ist auf höhere Investitionen, die Verlängerung des Brennstoffzyklus auf 18 Monate, die Verkürzung der regelmäßigen Überholungen, den vorbeugenden Austausch von Einrichtungsteilen und die Modernisierung der Betriebsabläufe zurückzuführen." Diesbezüglich führt ZEG aus, dass die Priorität, die der Steigerung der Stromerzeugung eingeräumt werde, die nukleare Sicherheit verringere; das INES1-Ereignis im Oktober 2019 beweise dies; das KKW Krško habe nicht sichergestellt, dass der Betrieb den genehmigten Betriebsbedingungen und Einschränkungen entspreche, da die Dichtheit der Durchführung in den Sicherheitsbehälter (Containment) vom 05.10.2019 um 17:20 Uhr bis zum 07.10.2019 um 14:22 Uhr nicht gewährleistet gewesen sei.

Bezüglich dieser Anmerkung erwidert das Ministerium aufgrund einer Prüfung der Erläuterungen des Vorhabensträgers (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen), dass das KKW Krško während der Überholung im Jahr 2019 etwa 45 Stunden lang unwissentlich nicht den Betriebsbedingungen und Einschränkungen entsprach. Nach der Entdeckung des Vorfalls ergriff das KKW Krško gemäß den Anweisungen und Verfahren des KKW Krško sofortige Maßnahmen, um das Kraftwerk wieder in Einklang mit den Betriebsbedingungen und Einschränkungen zu bringen, und unterrichtete gemäß den gesetzlichen Bestimmungen unverzüglich die zuständige Verwaltungsbehörde – nämlich das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) – von der eingetretenen Situation. Zusätzlich zu den Sofortmaßnahmen ergriff das KKW Krško nach einer eingehenden Analyse des Vorfalls auch langfristige Maßnahmen, um zu verhindern, dass sich eine ähnliche Situation in Zukunft wiederholt. Das KKW Krško arbeitet im Einklang mit den (nuklearen) Rechtsvorschriften, was auch die Meldung möglicher Ereignisse und Abweichungen an das URSJV einschließt. Darüber hinaus wird das KKW Krško regelmäßig, mindestens wöchentlich, von Inspektoren des URSJV besucht, die die Einhaltung der Betriebsbedingungen und Einschränkungen sowie die Erfüllung aller Anforderungen bezüglich des sicheren Betriebs des Kraftwerks überprüfen.

- 14.8.12. ZEG verweist auf die Angaben im Umweltverträglichkeitsbericht zu den außerordentlichen Sicherheitsüberprüfungen (EU-Stresstests) (Seite 37 und 75). Das URSJV habe nach der außerordentlichen Sicherheitsüberprüfung das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (Safety-Upgrade-Programm, SUP) festgelegt; dieses hätte bis 2016 fertiggestellt werden müssen, sei aber immer noch nicht fertiggestellt; es sei zynisch, ein unvollständiges Safety-Upgrade-Programm als Beispiel für eine gute Praxis anzuführen, ohne die Verzögerungen und die Auswirkungen dieser Verzögerungen auf die nukleare Sicherheit zu erklären; mit einer solchen Irreführung werde kein Vertrauen in die nukleare Sicherheit geschaffen.

Bezüglich dieser Anmerkung erwidert das Ministerium aufgrund einer Prüfung der Erläuterungen des Vorhabensträgers (Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre": Vorlage von Nachweisen, Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen), dass das SUP fertiggestellt ist, mit Ausnahme des Baus des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente (SFDS), das nachträglich in das SUP aufgenommen wurde. Das SUP war im Jahr 2016 aus zwei Gründen nicht fertiggestellt. Die Auftragnehmer waren nicht in der Lage, die Ausstattung und die Ausführung innerhalb der vom URSJV gesetzten Frist sicherzustellen. Der zweite Grund ist, dass spätere Analysen die Möglichkeit weiterer Sicherheitsverbesserungen aufgezeigt haben und zusätzliche sicherheitstechnische Modernisierungen des Kraftwerks in das SUP aufgenommen wurden. Daher stellt das SUP trotz der Verzögerung ein Beispiel guter Praxis hinsichtlich der kontinuierlichen Verbesserung der Kraftwerkssicherheit dar.

14.8.13. ZEG führt in Bezug auf Abschnitt "1.3 Bezeichnung und Zweck des Vorhabens" des Umweltverträglichkeitsberichts aus, dass die Aussage "Zum Zeitpunkt des Baus war eine Mindestbetriebsdauer der Anlage von 40 Jahren vorgesehen ..." erneut irreführend und unzutreffend sei: "Zum Zeitpunkt des Baus war eine Mindestbetriebsdauer der Anlage von 40 Jahren vorgesehen, jedoch wurden in diesem Zeitraum zahlreiche sicherheitstechnische und andere Nachrüstungen vorgenommen sowie zahlreiche Analysen durchgeführt, aus denen folgt, dass aus Sicht der Sicherheit und der Wirtschaftlichkeit eine Verlängerung der Betriebsdauer eine sinnvolle Lösung darstellt, die auch andernorts auf der Welt üblich ist. Damit sind die technischen Voraussetzungen dafür geschaffen, dass das KKW Krško noch mindestens weitere zwanzig Jahre, also bis Ende 2043, betrieben werden kann. Die sicherheitstechnische Aufrüstung ist nicht Teil der Umweltverträglichkeitsprüfung und wurde unabhängig von der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško auf der Grundlage des nationalen Post-Fukushima-Aktionsplans im Anschluss an die EU-Stresstests durchgeführt."

ZEG merkt hierzu an, dass aus dem obigen Dargelegten folge, dass das KKW Krško verdeckt bestimmte Eingriffe zur Verlängerung der Betriebsdauer in das SUP vorgenommen habe, diese Eingriffe aber im Umweltverträglichkeitsbericht nicht bewertet habe. Der Umweltverträglichkeitsbericht solle lediglich die bereits getroffenen Maßnahmen, die der Verlängerung der Betriebsdauer dienen, legitimieren; die von NEK verfolgte Politik vollendeter Tatsachen mache Slowenien zu einer Geisel der Atomlobby.

Zu dieser Anmerkung erwidert das Ministerium, dass das SUP des KKW Krško für die sicherheitstechnische Aufrüstung bestimmt war und unabhängig von der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško auf der Grundlage des nationalen Post-Fukushima-Aktionsplans im Anschluss an die EU-Stresstests durchgeführt wurde. Die *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* legt in Artikel 9 Absatz 3 fest, dass auch die zu erwartenden Auswirkungen, die infolge von Aktivitäten oder anderen Umwelteingriffen im Zusammenhang mit dem Vorhaben während der Vorbereitungsarbeiten oder des Baus, der Benutzung oder des Betriebs oder der Dauer und Beseitigung oder Beendigung des Vorhabens entstehen, in die Beschreibung und Beurteilung der Auswirkungen des beabsichtigten Vorhabens einzubeziehen sind. Aufgrund der Verlängerung der Betriebsdauer im Rahmen des bestehenden Kraftwerkskomplexes behandelt der Umweltverträglichkeitsbericht gemäß der zitierten Verordnung, wie in Abschnitt "1.7.2 Berichtsgegenstand" angeführt, im Sinne der Auswirkungen des Vorhabens das gesamte Kernkraftwerk Krško nach der Durchführung der Änderung, einschließlich des Trockenlagers, das im Jahr 2023 in Betrieb genommen wird.

14.8.14. ZEG zitiert folgende Aussage auf S. 43 des Umweltverträglichkeitsberichts: "Die nach der Betriebsbeendigung vorgesehene Stilllegung der Anlage im Rahmen des Stilllegungsprogramms /13/ wird Gegenstand anderer Verwaltungsverfahren in den Bereichen Bauwerksbau, nukleare Sicherheit und Umweltschutz sein, weshalb die Stilllegung der Anlage in denjenigen Abschnitten dieses Berichts, die sich auf die Auswirkungen während der Stilllegungsphase beziehen, nicht behandelt ist." ZEG führt diesbezüglich aus, dass die Stilllegung der Anlage im Umweltverträglichkeitsbericht hätte behandelt werden müssen, da die Stilllegung einer der Risikofaktoren sei und in zeitlicher und finanzieller Hinsicht als auch in Bezug auf die Sicherheit hätte berücksichtigt werden müssen.

Die Erwiderng zu dieser Anmerkung findet sich in der Erwiderng unter Punkt 3.

14.8.15. ZEG führt weiter aus, dass der Umweltverträglichkeitsbericht die Endlagerung von schwach- und mittelradioaktiven sowie hochradioaktiven Abfällen auslasse. Wenn davon ausgegangen werde, dass die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle aus dem verlängerten Betrieb in das derzeit in Bau befindliche, für das bestehende Kernkraftwerk bestimmte Endlager eingelagert würden, müsste dies ebenfalls im Umweltverträglichkeitsbericht behandelt werden, da die Verlängerung der

Betriebsdauer Auswirkungen auf die Lagerung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle haben werde, und zwar sowohl in Bezug auf die Menge als auch auf den zeitlichen Verlauf und die Technologie der Endlagerung. Die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle sei nicht gelöst und müsse im Umweltverträglichkeitsbericht behandelt werden; die Annahme, dass dies durch die Zwischenlagerung im Trockenlager für hochradioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente gelöst werde, sei falsch. Die Verpflichtungen Kroatiens zur Übernahme seines Anteils an schwach- und mittelradioaktiven Abfällen sowie an hochradioaktiven Abfällen müssten ausdrücklich definiert und schriftlich festgehalten werden, und zwar noch vor der etwaigen Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre.

Das Ministerium erwidert auf diese Anmerkung, dass der Umweltverträglichkeitsbericht die Entstehung und Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente gemäß den Anforderungen der *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* behandelt. Für das Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle Vrblina wurde ein gesondertes Verwaltungsverfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt, das zur Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung Nr. 35402-29/2017-169 vom 30.6.2021 und zur Erlassung des Ergänzungsbescheids zur umweltschutzrechtlichen Zustimmung Nr. 35402-29/2017-172 vom 5.7.2021 an die Vorhabensträgerin, nämlich die Republik Slowenien – Regierung der Republik Slowenien, Gregorčičeva 20, 1000 Ljubljana, vertreten durch die Agentur für radioaktive Abfälle (ARAO), Ljubljana, Litostrojska cesta 58A, 1000 Ljubljana, führte; die Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung und die Erlassung des Ergänzungsbescheids erfolgte durch die ARSO. Für den Bau des Endlagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle ist die Agentur für radioaktive Abfälle (im Folgenden: ARAO) zuständig. Die Kapazität des Endlagers reicht aus, um den während des Betriebs des KKW Krško bis zum Jahr 2043 und während der Stilllegung des KKW Krško anfallenden LILW sowie den LILW anderer slowenischer Verursacher (Medizin, Industrie, Forschung) endzulagern, wie dies im Umweltverträglichkeitsbericht angegeben ist. Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente ist eine vorübergehende Lösung. Nach der Trockenlagerung der abgebrannten Brennelemente sind deren weitere Behandlung, Verpackung und Endlagerung vorgesehen.

Für den HLW ist ein geologisches Tiefenlager vorgesehen, welches eine angemessene zeitliche Isolierung der Abfälle von der Umwelt gewährleistet. Die Endlagerung von HLW erfolgt gemäß dem "Programm für die Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente" in einem geeigneten geologischen Tiefenlager. Die Verpflichtung der Republik Kroatien, die Hälfte der radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente zu übernehmen, ist im *Abkommen zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung* sowie in der *Gemeinsamen Erklärung bei der Unterzeichnung des Abkommens zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung* (Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Abkommen Nr. 5/03) festgelegt. Die im zwischenstaatlichen Vertrag definierte Verpflichtung zur Übernahme und zum Abtransport der Hälfte der radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente aus dem KKW Krško wurde in Rechtsakte der Republik Kroatien umgesetzt, beispielsweise in die *Strategie zur Entsorgung radioaktiver Abfälle, ausgedienter Strahlenquellen und abgebrannter Brennstoffe* (Strategija zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva, Amtsblatt der Republik Kroatien Nr. 125/14) und in das *Nationale Programm zur Umsetzung der Strategie zur Entsorgung radioaktiver Abfälle, ausgedienter Strahlenquellen und abgebrannter Brennstoffe – Programm für den Zeitraum bis 2025 mit Ausblick bis zum Jahr 2060* (Nacionalni program provedbe Strategije zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva, Program za razdoblje do 2025. godine s pogledom do 2060. godine, Odluka Vlade RH o donošenju, Amtsblatt der Republik Kroatien Nr. 100/18). In Anbetracht der Tatsache, dass die Verpflichtungen der Republik Kroatien zur Übernahme ihres Anteils an radioaktiven Abfällen und abgebrannten

Brennelementen in den oben genannten Dokumenten geregelt und Gegenstand bilateraler Abkommen sind, ist das Ministerium dem Antrag des ZEG nicht nachgekommen, die Verpflichtungen Kroatiens zur Übernahme seines Anteils an schwach- und mittelradioaktiven Abfällen sowie an hochradioaktiven Abfällen noch vor einer etwaigen Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre zu definieren und schriftlich festzuhalten.

- 14.8.16. In Bezug auf Abschnitt "2.7.6 Erdbebensicherheit" des Umweltverträglichkeitsberichts führt ZEG aus, dass das IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire IRSN, 31, Avenue de la Division Leclerc, 92260 Fontenay-aux-Roses) im Jahr 2008 an Felduntersuchungen und einer probabilistischen Beurteilung der seismischen Gefährdung im Rahmen des Projekts zum Bau des zweiten KKW-Blocks am Standort des Kernkraftwerks Krško teilgenommen habe; die Beratungsdienste seien in einem Team für das Stromerzeugungsunternehmen GEN energija in Zusammenarbeit mit dem slowenischen Institut für Geologie und Bauwesen durchgeführt worden; die erste Phase sei die Erkennung etwaiger Störungen gewesen, die im Falle eines Erdbebens Schäden an der Oberfläche verursachen könnten; das IRSN habe an einer geologischen Untersuchung der geologischen Verwerfung mitgewirkt und bei der Interpretation neuer geophysikalischer Daten, die die Möglichkeit aktiver Bodenbewegungen bzw. Verwerfungen an der Oberfläche aufzeigen könnten, mitgeholfen; das IRSN-Feldteam habe im Jahr 2013 in Slowenien festgestellt, dass die seismische Verwerfung unter dem von GEN energija betriebenen KKW Krško tatsächlich aktiv sei, und habe GEN energija darauf hingewiesen, dass der Standort nicht für den Bau eines zweiten KKW oder für die Verlängerung der Betriebsdauer des bestehenden Kraftwerks um 20 Jahre geeignet sei; GEN energija habe nach Erhalt dieser Expertenmeinung seine Zusammenarbeit mit dem IRSN sofort beendet und den Kooperationsvertrag für nichtig erklärt; diese Reaktion von GEN energija sei völlig unprofessionell, unverantwortlich und wissenschaftlich unangemessen gewesen; ein Vertreter des IRSN-Feldteams habe daraufhin eine Pressekonferenz an der Fakultät für Sozialwissenschaften in Ljubljana organisiert und Kopien eines Papiers verteilt, das bestätige, dass es sich um eine seismische Verwerfung handele, die als aktiv aufgefasst werden könnte, und dass der Standort für den Bau eines KKW nicht geeignet sei. ZEG gibt an, eine Kopie zu besitzen. ZEG führt weiter aus, dass GEN energija nun, neun Jahre später, ein Projekt zur Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško um weitere 20 Jahre bis 2043 starte, anstatt das Kraftwerk, wie vom Hersteller Westinghouse empfohlen, im Jahr 2023 zu schließen, sowie den Bau eines weiteren Reaktors am selben Standort im dicht besiedelten Gebiet von Krško empfehle. ZEG ist der Ansicht, dass beides fachlich und ethisch inakzeptabel sei; der IRSN-Bericht aus dem Jahr 2013, der darauf hinweise, dass der Standort für kerntechnische Anlagen ungeeignet sei, sei ausgelassen worden; angesichts der Tatsache, dass dieser Bericht nie widerlegt, sondern nur verschwiegen worden sei, wäre es korrekt, diesen IRSN-Bericht in den Umweltverträglichkeitsbericht aufzunehmen.

Zu der Ausführung bezüglich der Ansicht des französischen IRSN, dass der Standort Krško für den Bau des zweiten Kraftwerksblocks 2 nicht geeignet sei, wird in Punkt 9 Stellung genommen. Das Ministerium erläutert zusätzlich, dass alle Dokumente, die sich auf die Erdbebensicherheit des KKW Krško und den Standpunkt des IRSN beziehen, auf der folgenden Website des URSJV chronologisch veröffentlicht sind:

[http://ursjv.arhiv-spletisc.gov.si/si/info/posamezne\\_zadeve/o\\_potresni\\_varnosti\\_nek/index.html](http://ursjv.arhiv-spletisc.gov.si/si/info/posamezne_zadeve/o_potresni_varnosti_nek/index.html)

- 14.8.17. Hinsichtlich Abschnitt "2.7.9 Sonstige extreme Wetterbedingungen" führt ZEG aus, dass Extremereignisse aufgrund des Klimawandels häufiger würden, dies aber in der Prüfung nicht angesprochen werde; schon jetzt komme es vor, dass das KKW Krško den Fluss Save um mehr als 3 °C erwärme; zeitweise werde ihm eine Erwärmung um 3,5 °C genehmigt, worüber die Öffentlichkeit aber nicht informiert werde; im Umweltverträglichkeitsbericht werde weder angegeben, wie oft und für wie viele Tage die Save-Temperatur überschritten worden sei und was die Prognose für die Überschreitung des zulässigen Temperaturanstiegs sei, noch werde der Anstieg der Save-Temperatur über das zulässige Maß hinaus für den Fall der Verlängerung der Betriebsdauer

behandelt. Durch den Betrieb des KKW Krško erwärme sich die Save im Tagesdurchschnitt zeitweise um bis zu 3,5 °C (auf der Grundlage vorläufiger Genehmigungen seitens der ARSO).

Das Ministerium erwidert auf diese Anmerkung, dass die Auswirkungen des Klimawandels auf das Vorhaben im Umweltverträglichkeitsbericht in Abschnitt "5.6 Auswirkungen des Klimawandels auf das Vorhaben" behandelt werden. Aufgrund des Klimawandels hat der Vorhabensträger zusätzliche Kühltürme gebaut. Die Erwärmung des Flusses Save ist auf 3 °C begrenzt, und zwar gemäß der gültigen Umweltgenehmigung für Emissionen in Gewässer Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, geändert durch den Bescheid Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012 und den Bescheid Nr. 35441-11/2013-3 vom 10.10.2013, bzw. gemäß Punkt II./1.11 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung, wonach der Vorhabensträger sicherstellen muss, dass die Tagesdurchschnittstemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung 28 °C nicht übersteigt und dass sich die Save am Punkt der vollständigen Durchmischung nicht um mehr als 3 °C über ihre natürliche Temperatur erwärmt, die an der Stelle, an der Wasser aus der Save für das KKW Krško entnommen wird, gemessen wird. Am 22.9.2022 ist das *Gesetz über Maßnahmen zur Bewältigung der Krisensituation im Bereich der Energieversorgung* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 121/22; im Folgenden: "ZUOKPOE") in Kraft getreten, dessen Bestimmungen, nämlich im Artikel 8, auch für den Betrieb des KKW Krško gelten. Gemäß Artikel 8 dieses Gesetzes sind während des Zeitraums, in dem eine erhöhte Risikostufe bezüglich der Energieversorgung aus Artikel 3 Absatz 3 dieses Gesetzes und die dringende Notwendigkeit einer ununterbrochenen Energieversorgung ausgerufen ist, die Anforderungen und Auflagen aus der Umweltgenehmigung für den Betrieb des KKW Krško in Bezug auf den festgelegten Grenzwert des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme in der Zeit vom 1. Oktober bis 30. April für den Betrieb des KKW Krško nicht anzuwenden. In dem im vorstehenden Absatz genannten Fall darf die Save-Temperatur am Punkt der vollständigen Durchmischung der Save mit dem Abwasser aus dem KKW Krško an der Stelle unterhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice im Zeitraum vom 1. Oktober bis zum 30. April ungeachtet der Anforderungen aus der Umweltgenehmigung für den Betrieb des KKW Krško um 3,5 K höher sein als die Save-Temperatur an der Stelle, an der Wasser aus der Save für das KKW Krško entnommen wird. In dem in Absatz 1 dieses Artikels genannten Fall muss das KKW Krško kontinuierliche Messungen der Save-Temperatur an der Stelle, an der Wasser aus der Save für das KKW Krško entnommen wird, und an der Stelle unterhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice am Punkt der vollständigen Durchmischung der Save mit dem Abwasser aus dem KKW Krško sicherstellen. Die Temperaturmessungen aus dem vorstehenden Absatz müssen kontinuierlich und ununterbrochen erfolgen, wobei die Daten mindestens einmal pro Stunde aufgezeichnet und online an die Datenbank der Umweltagentur der Republik Slowenien übermittelt werden müssen. Neben der obligatorischen Kühlung mit den bestehenden Kühlanlagen muss der Betreiber des KKW Krško zusätzliche Maßnahmen vorbereiten und umsetzen, um sicherzustellen, dass mögliche negative Auswirkungen auf die Umwelt, die sich aus dieser Abweichung ergeben, so weit wie möglich reduziert werden. Der Betreiber des KKW Krško muss unverzüglich, spätestens aber innerhalb von 48 Stunden, das für Umwelt zuständige Ministerium per E-Mail über eine Abweichung aus Absatz 1 dieses Artikels informieren.

Unter Berücksichtigung der oben wiedergegebenen Bestimmungen des ZUOKPOE hat das Ministerium in Punkt II./1.16. des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung eine zusätzliche Auflage vorgeschrieben, die festlegt, dass im Falle einer ausgerufenen erhöhten Risikostufe bezüglich der Energieversorgung und des Bestehens der dringenden Notwendigkeit einer kontinuierlichen Energieversorgung in der Zeit vom 1. Oktober bis 30. April die Save-Temperatur am Punkt der vollständigen Durchmischung um 3,5 K höher sein darf als die Save-Temperatur an der Stelle, an der Wasser aus der Save für das KKW Krško entnommen wird (tägliche durchschnittliche Temperaturerhöhung =  $\Delta T$ ), wobei am Punkt der vollständigen Durchmischung die Save-Temperatur im Tagesmittel 28 °C nicht überschreiten darf. Der Tagesmittelwert des Temperaturanstiegs der Save wird berechnet als Differenz zwischen den Tagesmitteltemperaturen der Save, die am Punkt der vollständigen Durchmischung gemessen werden, und den

Tagesmitteltemperaturen der Save, die an der Stelle, an der Wasser aus der Save für das KKW Krško entnommen wird, gemessen werden.

- 14.8.18. Zu Abschnitt "2.7.10.3 Feste radioaktive Abfälle" führt ZEG aus, dass durch die verlängerte Betriebsdauer eine größere Menge radioaktiver Abfälle anfallen werde, worauf im Umweltverträglichkeitsbericht nicht eingegangen werde, abgesehen von der pauschalen Aussage: "Die Lagerkapazität ist ausreichend, bis die öffentlichen Dienste der Republik Slowenien und der Republik Kroatien gemäß dem zwischenstaatlichen Abkommen jeweils die Hälfte der radioaktiven Abfälle übernehmen /11/."

Das Ministerium erwidert auf diese Anmerkung, dass der Umweltverträglichkeitsbericht die Auswirkungen von Abfällen während der Betriebsdauer und während der Stilllegung in Abschnitt 5.10 "Auswirkungen von Abfällen" behandelt. Der endgültige Standort für die Endlagerung radioaktiver Abfälle, für den ebenfalls eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen sein wird, ist nicht Gegenstand dieses Verwaltungsverfahrens.

- 14.8.19. In Bezug auf Abschnitt "2.7.11 Abgebrannte Brennelemente" führt ZEG aus, dass die Verlängerung der Betriebsdauer zu einer größeren Menge an abgebrannten Brennelementen führen werde, was nicht angesprochen werde; es werde pauschal gesagt, dass man die abgebrannten Brennelemente aus dem Lagerbecken in das Trockenlager verlegen werde, jedoch werde nichts über die Endlagerung gesagt; dabei werde eine größere Menge abgebrannter Brennelemente im KKW Krško anfallen und das nukleare Risiko werde sich erhöhen; auch das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente, dessen Betriebsdauer ebenfalls verlängert werde, müsse Gegenstand der Prüfung sein; die Verlängerung der Betriebsdauer bedeute auch eine Verlängerung der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente im KKW Krško, einschließlich der kroatischen Hälfte, was das nukleare Risiko zusätzlich erhöhe; die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle, der Standort des Endlagers und das Jahr der Fertigstellung des Endlagers müssten ebenfalls vor der Verlängerung festgelegt werden; die vorgeschlagene Taxonomie enthalte Verpflichtungen, die auch im Falle der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško berücksichtigt werden müssten: einen verlässlichen Plan und die Finanzierung der Suche und des Baus des Endlagers für hochradioaktive Abfälle bis zum Jahr 2050.

Das Ministerium erwidert auf diese Anmerkung, dass die während der verlängerten Betriebsdauer anfallenden abgebrannten Brennelemente wie auch die anderen bereits am Standort des KKW Krško vorhandenen abgebrannten Brennelemente sicher im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente bzw. teilweise im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente gelagert werden sollen. Die Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente stellt eine passive und sichere Lagerung abgebrannter Brennelemente dar, und durch zusätzliche Sicherheitsverbesserungen im Bereich des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente wurde das Niveau der nuklearen Sicherheit erhöht und alle mit der Lagerung verbundenen Risiken wurden wesentlich verringert. Für das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wurde eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt und die Baugenehmigung Nr. 35105-25/2020/57 vom 23.12.2020 vom Ministerium für Umwelt und Raumordnung – Direktorat für Raum, Bau und Wohnungen, Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana, erteilt.

Der endgültige Standort für die Endlagerung abgebrannter Brennelemente, für den ebenfalls eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen sein wird, ist nicht Gegenstand dieses Verwaltungsverfahrens.

- 14.8.20. In Bezug auf Abschnitt "2.7.12 Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (SUP)" führt ZEG aus, dass das SUP für die sicherheitstechnische Aufrüstung und nicht für die Verlängerung der Betriebsdauer bestimmt gewesen sei. Daher müsse man alle Maßnahmen des SUP auch unter dem Gesichtspunkt der Betriebsverlängerung bewerten, und dies sei im Umweltverträglichkeitsbericht ausgelassen.

Zu dieser Anmerkung erwidert das Ministerium, dass das SUP für die sicherheitstechnische Aufrüstung bestimmt war und unabhängig von der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško auf der Grundlage des nationalen Post-Fukushima-Aktionsplans im Anschluss an die EU-Stresstests durchgeführt wurde. Die *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* legt in Artikel 9 Absatz 3 fest, dass auch die zu erwartenden Auswirkungen, die infolge von Aktivitäten oder anderen Umwelteingriffen im Zusammenhang mit dem Vorhaben während der Vorbereitungsarbeiten oder des Baus, der Benutzung oder des Betriebs oder der Dauer und Beseitigung oder Beendigung des Vorhabens entstehen, in die Beschreibung und Beurteilung der Auswirkungen des beabsichtigten Vorhabens einzubeziehen sind. Aufgrund der Verlängerung der Betriebsdauer im Rahmen des bestehenden Kraftwerkskomplexes behandelt der Umweltverträglichkeitsbericht gemäß der zitierten Verordnung, wie in Abschnitt "1.7.2 Berichtsgegenstand" angeführt, im Sinne der Auswirkungen des Vorhabens das gesamte Kernkraftwerk Krško nach der Durchführung der Änderung, einschließlich des Trockenlagers, das im Jahr 2023 in Betrieb genommen wird.

Das Ministerium hat allen Personen, die einen Antrag auf Beteiligung am vorliegenden Verwaltungsverfahren gestellt haben und die die in Artikel 64 Absatz 2 Umweltschutzgesetz (ZVO-1) genannten Voraussetzungen erfüllt haben, den Status eines Nebenbeteiligten zuerkannt. Den Status eines Nebenbeteiligten haben somit erworben:

- Zveza ekoloških gibanj Slovenije - ZEG (Verband der ökologischen Bewegungen Sloweniens - ZEG), Cesta krških žrtev 53, 8270 Krško, gemäß Beschluss Nr. 35439-7/2022-2550-5 vom 25.4.2022.
- Focus, društvo za sonaraven razvoj (Focus – Verein für nachhaltige Entwicklung), Trubarjeva cesta 50, 1000 Ljubljana, gemäß Beschluss Nr. 35439-8/2022-2550-4 vom 25.4.2022.
- Hidroelektrarne na Spodnji Savi d.o.o. (Wasserkraftwerke an der Unteren Save GmbH), Cesta bratov Cerjakov 33a, 8250 Brežice, gemäß Beschluss Nr. 35439-5/2022-2550-5 vom 5.5.2022.

Mit Schreiben 35428-4/2021-2550-46 vom 5.4.2022 hat das Ministerium die gemäß Artikel 61 Umweltschutzgesetz (ZVO-1) eingeholten Stellungnahmen zur Verträglichkeit des geplanten Vorhabens sowie die während der öffentlichen Auslegung eingegangenen Anmerkungen der Öffentlichkeit an den Vorhabensträger zur Klärung übermittelt.

Gemäß der vorstehend genannten Aufforderung des Ministeriums hat der Vorhabensträger den Antrag am 10.5.2022 und am 25.5.2022 um die folgenden Unterlagen ergänzt:

- Dokument mit dem Titel "Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben 'Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre': Vorlage von Nachweisen", Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen;
- Ergänzter Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Zeichen 100820-dn, Oktober 2021, Ergänzung 8.11.2021, 10.1.2022, 5.5.2022 – nach der öffentlichen Auslegung, E-NET OKOLJE d.o.o., Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana (gedruckt und in elektronischer Form).

Mit Terminsetzung Nr. 35428-4/2021-2550-56 vom 30.5.2022 und Beschluss Nr. 35428-4/2021-2550-59 vom 8.6.2022 hat das Ministerium für den 28.6.2022 eine mündliche Anhörung in den Räumlichkeiten des Ministeriums ausgeschrieben, um dem Vorhabensträger und den Nebenbeteiligten Gelegenheit zu geben, sich zu allen entscheidungserheblichen Tatsachen und Umständen zu äußern und sich insbesondere zur Verträglichkeit des Vorhabens zu äußern.

An der mündlichen Anhörung nahmen neben den Vertretern des Bauherrn auch die Nebenbeteiligten Zveza ekoloških gibanj Slovenije - ZEG (Verband der ökologischen Bewegungen Sloweniens - ZEG), Cesta krških žrtev 53, 8270 Krško, und Focus, društvo za sonaraven razvoj (Focus – Verein für

nachhaltige Entwicklung), Maurerjeva ulica 7, 1000 Ljubljana, teil. Am 24.6.2022 ist beim Ministerium ein Schreiben bzw. eine Mitteilung des Nebenbeteiligten Hidroelektrarne na Spodnji Savi d.o.o. (Wasserkraftwerke an der Unteren Save GmbH), Cesta bratov Cerjakov 33a, 8250 Brežice, eingegangen, in dem dieser mitgeteilt hat, dass er an der mündlichen Anhörung nicht teilnehmen werde, da er nach zusätzlicher Prüfung der Unterlagen, die Gegenstand der Anhörung im vorliegenden Verfahren seien, keine Anmerkungen bzw. Anträge bezüglich zusätzlicher Klärungen seitens der Verfahrensparteien vorzubringen habe.

Nach der mündlichen Anhörung hat der Verband der ökologischen Bewegungen Sloweniens - ZEG, Cesta krških žrtev 53, 8270 Krško, die folgenden Unterlagen eingereicht, die alle an den Vorhabensträger weitergeleitet worden sind:

- am 14.7.2022 und 21.7.2022 das Dokument Nr. 71/22 vom 14.7.2022 mit dem Titel "Anmerkungen des Verbandes der ökologischen Bewegungen Sloweniens - ZEG zum Entwurf des Protokolls der mündlichen Anhörung in der Verwaltungssache der Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben 'Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre' an die Partei NEK d.o.o., Vrbinja";
- am 26.09.2022 und 30.09.2022 das Dokument Nr. 96/22 vom 26.09.2022 mit dem Titel "Antwort des ZEG auf die schriftliche Stellungnahme des Bauherrn Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Schreiben der NEK, deren Zeichen: ING.DOV-345.22, vom 07.09.2022";
- am 8.11.2022 zusätzliche Antworten des Verbandes der ökologischen Bewegungen Sloweniens - ZEG, Cesta krških žrtev 53, 8270 Krško, zu den Stellungnahmen des Vorhabensträgers Nr. ING.DOV-400.22 vom 4.11.2022.

Am 19.12.2022 hat das Ministerium das Schreiben Nr. 35428-4/2021-2550-94 an den Vorhabensträger übermittelt und ihn über den Standpunkt des Ministeriums hinsichtlich der Stellungnahme des Vorhabensträgers zu den Umweltbedingungen bzw. Maßnahmen des Ministeriums im Schreiben Nr. 35428-4/2021-46 vom 5.4.2022 (Dokument mit dem Titel "Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben 'Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre': Vorlage von Nachweisen", Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22/2022 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen) informiert.

Auf diese Mitteilung hat der Vorhabensträger mit dem Schreiben Nr. ING.DOV-460.22/5341 vom 23.12.2022 samt Anhang 1 geantwortet.

### Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen

#### 1. Einleitung

Das geplante Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" stellt gemäß Anhang 1 des *Gesetzes zur Ratifizierung des Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen* (Amtsblatt der Republik Slowenien - Internationale Verträge Nr. 11/98, nachstehend "Espoo-Übereinkommen" genannt) eine Anlage aus Punkt 3 dar: "Anlagen, die ausschließlich für die Erzeugung oder Anreicherung von Kernbrennstoffen bestimmt sind".

Die Republik Slowenien führte grenzüberschreitende Konsultationen mit der Republik Kroatien, der Republik Österreich, der Italienischen Republik, Ungarn und der Bundesrepublik Deutschland durch, wobei Folgendes berücksichtigt wurde: das *Espoo-Übereinkommen* und die *Leitlinien zur Anwendbarkeit des Übereinkommens auf die Verlängerung der Laufzeit von Kernkraftwerken*, die von den Vertragsparteien auf der achten Sitzung (8. – 11. November 2020) der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa, Sitzung der Vertragsparteien des Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen, angenommen wurden, übersetzt in



die slowenische Sprache, wie in der Akte Nr. 35409-282/2020-2550-3 enthalten, ferner die Bestimmungen des Artikels 7 der *Richtlinie 2011/92/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 2011 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (kodifizierter Text)* und des Artikels 59 des slowenischen *Umweltschutzgesetzes (ZVO-1)*.

Das Ministerium stellt fest, dass die Dokumentation zur Umweltverträglichkeitsprüfung die Angaben zur Ermittlung der grenzüberschreitenden Auswirkungen gemäß Artikel 4 und Anhang II des Espoo-Übereinkommens enthält, die in der Dokumentation zur Umweltverträglichkeitsprüfung enthalten sind. So ist in Anhang II des Espoo-Übereinkommens festgelegt, dass die Dokumentation Folgendes enthalten muss: eine Beschreibung des Vorhabens und seines Zwecks, eine Beschreibung des beantragten Projekts, eine Beschreibung der Umwelt, die durch das Vorhaben und seine Alternativen voraussichtlich erheblich betroffen wird, eine Beschreibung der möglichen Umweltauswirkungen des Vorhabens und seiner Alternativen sowie eine Abschätzung ihres Ausmaßes, eine Beschreibung der Maßnahmen zur Reduzierung der nachteiligen Umweltauswirkungen auf ein Minimum, die ausdrückliche Angabe der Prognosemethoden und der zugrunde liegenden Annahmen sowie der verwendeten maßgebenden Umweltdaten, die Angabe von Wissenslücken und Unsicherheiten, die bei der Zusammenstellung der geforderten Angaben festgestellt wurden, gegebenenfalls eine Übersicht über die Überwachungs- und Managementprogramme sowie etwaige Pläne für eine Beurteilung nach der Projektdurchführung und eine nichttechnische Zusammenfassung, gegebenenfalls mit Anschauungsmaterial.

Das Ministerium hat sich mit allen Ministerien und Organisationen beraten und nach Ergänzungen der Unterlagen festgestellt, dass die Unterlagen für eine grenzüberschreitende Konsultation gemäß dem Espoo-Übereinkommen geeignet ist.

## 2. Notifizierung

Mit Schreiben vom 23. Juli 2020 stellte das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie der Republik Österreich eine schriftliche Anfrage bezüglich der Beteiligung am Verfahren zur Verlängerung der Laufzeit des KKW Krško, und die Republik Slowenien teilte in ihrem Antwortschreiben Nr. 35409-282/2020-2550-2 der Republik Österreich mit, dass die Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) entschieden hat, dass für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden muss, und sicherte zu, dass die Republik Slowenien in Übereinstimmung mit den europäischen und internationalen Standards vorgehen und nach Erhalt des Antrags auch eine Konsultation mit der Republik Österreich sicherstellen wird. Am 30.10.2020 hat NEK den Antrag Nr. 35409-282/2020-2550-1 eingereicht.

Gemäß Artikel 3 Absatz 1 des Espoo-Übereinkommens benachrichtigt die Ursprungspartei zur Gewährleistung angemessener und effektiver Konsultationen gemäß Artikel 5 bei einem in Anhang I angeführten geplanten Projekt, das voraussichtlich erhebliche grenzüberschreitende nachteilige Auswirkungen hat, jede ihres Erachtens möglicherweise betroffene Partei so bald wie möglich und bevor sie ihre eigene Öffentlichkeit informiert.

Das Ministerium hat alle Nachbarstaaten informiert, indem es mit den Schreiben Nr. 35409-282/2020-2550-8, 9, 14, 15 das Ministerium für äußere Angelegenheiten ersucht hat, Notifikationen an folgende Nachbarstaaten zu senden: Republik Kroatien, Republik Österreich, Italienische Republik und Ungarn. So wurde das Ministerium für Umwelt und Energie der Republik Kroatien mit Schreiben 35409-282/2020-2550-13 vom 21.5.2021 benachrichtigt, das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie der Republik Österreich wurde mit Schreiben 35409-282/2020-2550-16 vom 25.5.2021 benachrichtigt, das Ministerium für Landwirtschaft Ungarns (Department of Environmental Preservation, Ministry of Agriculture) wurde mit Schreiben 35409-282/2020-550-11 vom 21.5.2021 benachrichtigt, das Ministerium für Umwelt, Land- und Meeresschutz der Italienischen Republik.

Der Benachrichtigung waren folgende Unterlagen beigefügt: Notifizierung auf dem offiziellen UN/UNECE-Notifizierungsformular des Espoo-Übereinkommens "Notification to an affected party of a proposed activity under Article 3 of the Convention" und das Dokument "Projekt dolgoročno obratovanje Nuklearne elektrarne Krško (2023 - 2043), Rev. 1", 22. Februar 2021, mit englischer Übersetzung (Project Long term operation of Krško NPP (2023 – 2043), Rev. 1).

Das Ministerium hat Unterlagen gemäß Artikel 3 des Espoo-Übereinkommens und Artikel 7 Absatz 1 Buchstabe a und b sowie Anhang II a der Richtlinie 2011/92/EU übermittelt, nämlich eine Beschreibung des Projekts zusammen mit allen verfügbaren Informationen über dessen mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen sowie Angaben über die Art der möglichen Entscheidung, und hat die Staaten ersucht, innerhalb von 30 Tagen zu antworten, ob sie am umweltbezogenen Entscheidungsverfahren mitzuwirken wünschen.

Die Bundesrepublik Deutschland hat im Laufe des Verfahrens um Mitwirkung nach Artikel 3 Absatz 7 des Espoo-Übereinkommens ersucht, und die Republik Slowenien hat ihr gemäß dem Espoo-Übereinkommen und Artikel 7 Absatz 2 der Richtlinie 2011/92/EU die Mitwirkung ermöglicht und ihr alle Unterlagen übermittelt.

Alle benachrichtigten Staaten haben fristgemäß Antworten übermittelt und ihre Mitwirkung an den grenzüberschreitenden Verfahren gemäß Artikel 3 Absatz 3 des Espoo-Übereinkommens bestätigt.

### 3. Erstellung der Dokumentation zur Umweltverträglichkeitsprüfung

Die NEK d.o.o. hat mit Schreiben 35409-282/2020-2550-1 vom 30.10.2020 einen Entwurf des Dokuments "Projekt: Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" als Grundlage für die Vorbereitung der Umweltverträglichkeitsprüfung vorgelegt.

Diese Unterlagen hat sie mit Schreiben 35409-282/2020-2550-25 vom 8.6.2021 durch Folgendes ergänzt:

- Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Zeichen 100820-dn, Mai 2021, Ljubljana, und
- Zusatz zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre, Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Zeichen 1456-20-VO, Mai 2021, Ljubljana.

Die Unterlagen wurden von der NEK mit Schreiben 3509-282/2020-2550-37 durch Übersetzungen einer allgemeinverständlichen Zusammenfassung ins Englische, Deutsche und Kroatische sowie mit einer zusätzlichen Ergänzung auch durch eine ungarische Übersetzung ergänzt.

Das Ministerium hat geprüft, ob die Dokumentation alle Informationen gemäß Artikel 4 und Anhang II des Espoo-Übereinkommens (die der zuständigen Behörde der Ursprungspartei vorzulegende Dokumentation zur Umweltverträglichkeitsprüfung) enthält und ob sie mindestens die Informationen gemäß Anhang II enthält.

Nach Prüfung der Unterlagen hat das Ministerium festgestellt, dass die Unterlagen Folgendes enthalten:

- a.) eine Beschreibung des Vorhabens und seines Zwecks;
- b.) gegebenenfalls eine Beschreibung vertretbarer Alternativen,
- c.) eine Beschreibung der Umwelt, die durch das Vorhaben und seine Alternativen voraussichtlich erheblich betroffen wird,
- d.) eine Beschreibung der möglichen Umweltauswirkungen des Vorhabens und seiner Alternativen sowie eine Abschätzung ihres Ausmaßes,
- e.) eine Beschreibung der Maßnahmen zur Reduzierung der nachteiligen Umweltauswirkungen auf ein Minimum,
- f.) die ausdrückliche Angabe der Prognosemethoden und der zugrunde liegenden Annahmen sowie der verwendeten maßgebenden Umweltdaten,
- g.) die Angabe von Wissenslücken und Unsicherheiten, die bei der Zusammenstellung der

geforderten Angaben festgestellt wurden,

h.) gegebenenfalls eine Übersicht über die Überwachungs- und Managementprogramme sowie etwaige Pläne für eine Beurteilung nach der Projektdurchführung und

i.) eine nichttechnische Zusammenfassung, gegebenenfalls mit Anschauungsmaterial (Karten, Diagramme usw.).

Die *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 36/09, 40/17 und 44/22 - ZVO-2) bestimmt alle Inhalte des Umweltverträglichkeitsberichts. Das Ministerium hat den vorgelegten Umweltverträglichkeitsbericht und die Inhalte geprüft sowie nach den vorgenommenen Ergänzungen festgestellt, dass die Dokumentation alle geforderten Inhalte gemäß der *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* erfüllt.

Nach den Ergänzungen des Umweltverträglichkeitsberichts für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre, Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Zeichen 100820-dn, Ljubljana, Oktober 2021, Ergänzung 8.11.2021, 10.1.2022, im nationalen Verfahren hat das Ministerium festgestellt, dass die Dokumentation vollständig ist und eine angemessene Grundlage für grenzüberschreitende Konsultationen darstellt. Der Umweltverträglichkeitsbericht wurde von 22 Experten aus den Bereichen Ökologie, Physik, Landschaftsarchitektur, Architektur, Biologie, Maschinenbau, Bauingenieurwesen, Chemie, Chemietechnik, Ingenieurmechanik, Geologie und Gesundheit erstellt.

Mit Schreiben 35409-282/2020-2550-39 vom 16.2.2022 hat NEK Übersetzungen der folgenden Unterlagen ins Englische, Deutsche und Kroatische zur Verfügung gestellt:

1. Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre, Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Zeichen 100820-dn, Ljubljana, Oktober 2021, Ergänzung 8.11.2021, 10.1.2022;
2. Zusatz zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre, NEK d.o.o., Oktober 2021, Ergänzung Januar 2022;
3. Bericht über den Zustand des Bodens am Ort des geplanten Baus des SFDS für das Unternehmen Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Zeichen 360/2020;
4. Projekt: Langfristiger Betrieb des Kernkraftwerks Krško (2023 - 2043), Rev. 3;
5. Umweltschutzrechtliche Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" (Entwurf);
6. Allgemeinverständliche Zusammenfassung des Umweltverträglichkeitsberichts für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – NEK d.o.o.

#### 4. Grenzüberschreitende Konsultation

Gemäß Artikel 3 Absatz 5 des Espoo-Übereinkommens übermittelt die Ursprungspartei der betroffenen Partei nach Eingang einer Mitteilung derselben, dass sie an dem Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung mitzuwirken wünscht, Folgendes:

a.) geeignete Informationen über das Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung unter Angabe eines Zeitplans für die Übermittlung von Stellungnahmen und

b.) geeignete Informationen über das geplante Projekt und dessen möglicherweise grenzüberschreitende Auswirkungen.

Die Republik Slowenien hat den Umweltverträglichkeitsbericht auf der Grundlage ihrer eigenen Daten vorgelegt, zusätzliche Angaben gemäß Artikel 3 Absatz 6 des Espoo-Übereinkommens waren nicht erforderlich.

#### REPUBLIK KROATIEN

Mit Schreiben 35409-282/2020-2550-41 vom 22.2.2022 hat Slowenien die Dokumentation in

slowenischer Sprache und mit Schreiben 35409-282/2020-2550-41 und 47 eine kroatische Übersetzung der Dokumentation an die Republik Kroatien übermittelt und ihr auch technische Konsultationen vorgeschlagen.

Der Republik Kroatien wurden folgende Unterlagen übermittelt:

- Studija utjecaja na okoliš za produljenje pogonskog vijeka NEK s 40 na 60 godina – NEK d.o.o., listopad 2021, dopuna 10. siječnja 2022, broj 100820-dn [Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – NEK d.o.o., November 2021, ergänzt am 10. Januar 2022, Zeichen 100820-dn];
- Projekt: Dugoročni pogon Nuklearne elektrarne Krško (2023-2043), rev.3 [Projekt: Langfristiger Betrieb des Kernkraftwerks Krško (2023 - 2043), Rev. 3];
- Okolišna suglasnost za zahvat: produljenje pogonskog vijeka NEK -a s 40 na 60 godina (nact) [Umweltschutzrechtliche Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" (Entwurf)];
- Netehnički sažetak studije; Izvještaj o utjecaju na okoliš za produljenje životnog vijeka NEK sa 40 na 60 godina – NEK d.o.o. [Allgemeinverständliche Zusammenfassung des Umweltverträglichkeitsberichts für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – NEK d.o.o.];
- Dodatak za ekološko mrežu [Ergänzung für das ökologische Netz];
- Izvješće o stanju tla [Bodenzustandsbericht].

Mit Schreiben 35409-282/2020-2550-58 vom 31.3.2022 hat die Republik Kroatien die Mitwirkung, die technischen Konsultationen sowie die Durchführung einer öffentlichen Anhörung in der Republik Kroatien bestätigt. Die technischen Konsultationen zwischen den zuständigen Ministerien und Organisationen erfolgten am 6.5.2022 per Videokonferenz. Vorgestellt wurde das Projekt zur Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško (2023 - 2043), die Umweltverträglichkeitsprüfung für die Verlängerung der Betriebsdauer von 40 auf 60 Jahre sowie die grenzüberschreitenden Auswirkungen bei außergewöhnlichen Ereignissen und Unfällen, außerdem wurden Erläuterungen zu allen Fragen gegeben, wie dies aus dem Schreiben Nr. 35409-282/2020-2550-92 vom 10.6.2022 ersichtlich ist. Von den Umweltaspekten wurden die Auswirkungen auf den Wasserkörper der Unteren Save eingehender erörtert, wobei festgestellt wurde, dass diesem Thema eingehendere Maßnahmen gewidmet werden sollten.

Das zuständige kroatische Ministerium organisierte auch eine öffentliche Präsentation der Umweltverträglichkeitsprüfung am 27.5.2022 in Zagreb, und zwar an der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Unska 3, Zagreb, wobei die Republik Slowenien ein Expertenteam für die Präsentation in kroatischer Sprache stellte.

Die Unterlagen und Präsentationen in elektronischer Form wurden auch auf der Website des kroatischen Ministeriums für Wirtschaft und nachhaltige Entwicklung öffentlich zugänglich gemacht.

Am 6.7.2022 erhielt das Ministerium die schriftliche Stellungnahme der Republik Kroatien Nr. 351-03/21-08/02 vom 24.6.2022 (nachstehend: "Endgültige Stellungnahme der Republik Kroatien", Dokument Nr. 35409-282/2020-2550-100), die Folgendes beinhaltet: kroatisches Ministerium für Wirtschaft und nachhaltige Entwicklung, Grüne Aktion und Greenpeace, was vom slowenischen Ministerium für Umwelt und Raumordnung an die NEK weitergeleitet wurde. Bezüglich der erhaltenen Stellungnahme der Republik Kroatien erstellte die die NEK Folgendes:

- Stellungnahme der NEK Krško d.o.o. zur Endgültigen Stellungnahme der Republik Kroatien und Aufforderung zur Vervollständigung der Umweltverträglichkeitsprüfung auf Grundlage der vorgebrachten Anmerkungen, Klassifizierungsnummer 351-03/21-08/02, Nr. 517-05-1-22-21, vom 24.6.2022,
- Stellungnahme der NEK d.o.o. zu den Anmerkungen der Grünen Aktion zum Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre, Gemeinde Krško, Republik Slowenien, Zagreb, 6.6.2022,
- Antwort der NEK d.o.o. auf die Stellungnahme der Republik Kroatien und Aufforderung zur Vervollständigung der Umweltverträglichkeitsprüfung auf Grundlage der vorgebrachten Anmerkungen,

Klassifizierungsnummer 351-03/21 - 08/02, Nummer 517-05-1-22-21, vom 21.6.2022,

- Answer to the comments from Greenpeace Croatia reacting on the documentation in the Environmental Impact assessment for the lifetime extension of the NPP Krško from 40 to 60 years, 9 June 2022.

Unter Berücksichtigung der Stellungnahme der NEK zur Stellungnahme der Republik Kroatien, Klassifizierungsnummer 351-03/21-08/02, Zeichen 517-05-1-22-21, vom 24.6.2022, nimmt das Ministerium wie folgt Stellung:

F1: Laut Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt "1.2.3 Langfristiger Betrieb des KKW Krško im Zusammenhang mit der Energiezukunft Sloweniens", wird der Eindruck erweckt, als sei die Verlängerung der Betriebsdauer nur für die Republik Slowenien notwendig/wichtig, da sie die Energiestabilität Sloweniens ermögliche. Zu klären ist, wie es um die Energiestabilität Kroatiens steht und was Kroatien von diesen Vorhaben profitiert.

Das Ministerium stellt fest, dass der Umweltverträglichkeitsbericht um den vorgeschlagenen Inhalt ergänzt wurde. Gemäß der Vereinbarung der Technischen Konsultationen mit der Republik Kroatien, die am 6.5.2022 stattfanden, wurde die Bedeutung des KKW Krško für die Republik Kroatien hinsichtlich der Energieversorgung und des Klimas auch der kroatischen Öffentlichkeit in der öffentlichen Anhörung am 27.5.2022 in den Räumlichkeiten der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik der Universität Zagreb, Kroatien, vorgestellt. Die Präsentationen in elektronischer Form wurden auch auf der Website des kroatischen Ministeriums für Wirtschaft und nachhaltige Entwicklung öffentlich zugänglich gemacht. Das Ministerium erläutert, dass die vom Elektrotechnikinstitut Milan Vidmar und der Fakultät für Elektrotechnik der Universität Zagreb erstellte Studie mit dem Titel "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher, systemischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht" hat gezeigt, dass das KKW Krško im Zeitraum der verlängerten Betriebsdauer nicht ersetzbar ist. Ohne Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško werden beide Länder von Stromimporten abhängig sein, sofern diese verfügbar sein werden. Die nationalen Klima- und Energieversorgungspläne der EU-Mitgliedstaaten weisen ein Netto-Energiedefizit aus, was bedeutet, dass Stromimporte nicht immer zur Verfügung stehen werden, wenn sie benötigt werden, und dass in Krisensituationen die einzige Alternative darin bestehen wird, den Verbrauch zu senken, andernfalls droht Strommangel. Dies entspricht nicht der ersten Dimension der Energieunion: "Energiesicherheit, Solidarität und Vertrauen – Diversifizierung der europäischen Energiequellen und Wahrung der Energieversorgungssicherheit durch Solidarität und Zusammenarbeit zwischen den EU-Ländern". Der Betrieb des KKW Krško bis zum Jahr 2043 ist der Ausgangspunkt auf dem Weg zur Dekarbonisierung und langfristigen Energieunabhängigkeit. Die kurzfristige Energiesicherheit beider Länder kann ohne den Betrieb des KKW Krško nicht aufrechterhalten werden. Für die künftige Energienutzung ist die Situation sogar noch schlechter, da Elektrizität als die vorherrschende Energieform in der Wirtschaft (Industrie, Verkehr, Dienstleistungen) und für den Großteil des Energieverbrauchs der Bevölkerung angesehen wird. Die derzeitigen Entwicklungen und ihre Projektionen lassen keinen ausreichenden technologischen Durchbruch erkennen, um die derzeitige Stromerzeugungskapazität des KKW Krško durch erneuerbare Energien zu ersetzen und gleichzeitig die derzeitigen und künftigen erforderlichen Kriterien der Zuverlässigkeit, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit zu erfüllen. Die Erhaltung der räumlichen Gegebenheiten und der Biodiversität, wertvoller Naturgüter, der Schutzgebiete und Kulturgüter erschwert die Einführung neuer erneuerbarer Energien, die das KKW Krško in den nächsten 20 Jahren ersetzen könnten. Auf Grundlage der untersuchten Szenarien und Sensitivitätsanalysen der Energiebilanzen und des Leistungsbedarfs erweist sich die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško als die technisch, ökologisch und wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung. Die Geschehnisse der letzten Monate, die durch einen steilen Anstieg der Energie- und Strompreise gekennzeichnet sind, bestätigen zusätzlich die Notwendigkeit, die Produktion des KKW Krško aufrechtzuerhalten, da dies eine Garantie für eine relativ preisgünstige und ausreichende Versorgung der Wirtschaft mit dringend benötigtem Strom darstellt. Ohne eine Verlängerung der Laufzeit des KKW Krško ist die Stabilität und Zuverlässigkeit des Stromversorgungssystems in der Republik Slowenien und der Republik Kroatien

gefährdet, was den Übergang zur Klimaneutralität verlangsamen könnte.

Die energie- und klimapolitischen sowie wirtschaftlichen Aspekte der Auswirkungen der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško auf die Republik Kroatien werden im Abschnitt 6.3.8 des Umweltverträglichkeitsberichts dargestellt.

Sowohl für die Republik Kroatien als auch für die Republik Slowenien ist das KKW Krško eine stabile Stromquelle mit kontinuierlicher und zuverlässiger Produktion. Ende 2019 betrug die verfügbare Gesamtkapazität der Kraftwerke im Gebiet der Republik Kroatien 4.711,8 MW. Davon entfallen 1.781 MW auf Wärmekraftwerke, 2.199,7 MW auf Wasserkraftwerke, 646,3 MW auf Windkraftwerke und 84,8 MW auf Solarkraftwerke. Die für Kroatien verfügbare Kapazität des Kernkraftwerks Krško (348 MW) bildet zusätzliche 7,4 % der Produktionskapazitäten bei kontinuierlicher Versorgung. Von 2014 bis 2019 deckte das KKW Krško 15,2 % des Stromverbrauchs Kroatiens. Die Treibhausgasemissionen des KKW Krško sind vernachlässigbar, und im vollständigen Lebenszyklus (LCA - Life-Cycle Assessment) liegen die Emissionen von KKW auf dem Niveau von erneuerbaren Energiequellen (Wind, Sonne usw.).

Der *Integrierte nationale Energie- und Klimaplan der Republik Kroatien* und die *Strategie der kohlenstoffarmen Entwicklung der Republik Kroatien bis 2030 mit Ausblick auf 2050* (Amtsblatt der Republik Kroatien Nr. 63/2021) sehen die Stromerzeugung im Kernkraftwerk Krško bis zum Jahr 2043 vor, was zur Verringerung der Treibhausgasemissionen im Einklang mit den Verpflichtungen des Pariser Abkommens und des Europäischen Grünen Deals beiträgt. Die Verlängerung der Laufzeit der KKW Krško wirkt sich aus Sicht des Energiebedarfs der Republik Kroatien positiv aus und trägt zu deren Energiestabilität bei.

F2: Außerdem verursacht Neutronenstrahlung, insbesondere Neutronenkollisionen mit Kernen und Neutronenreaktionen mit Kernen des Reaktorbehältermaterials, dass das Material altert und seine physikalischen Eigenschaften mit der Zeit verliert. Dies bezieht sich auf das Material des Reaktorbehälters auf der äquatorialen Ebene (am nächsten zum Kernbrennstoff, wo der Neutronenfluss am höchsten ist). Dies ist besonders wichtig für die Schweißnähte am Reaktorbehälter im äquatorialen Bereich und für die Schweißnähte entlang aller Druckwasserrohre und -armaturen an den Enden des Reaktorbehälters. Daher ist es notwendig, näher zu erläutern, wie die systematische Identifizierung der Alterungsmechanismen und ihrer Auswirkungen auf den Reaktorbehälter und alle seine Komponenten im Falle einer Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško geplant ist.

Das Ministerium erwidert aufgrund der Stellungnahme der NEK, dass auf der Grundlage der NUREG-1801 ein Alterungsmanagementprogramm besteht und aktualisiert wird und dass zeitlich begrenzte Alterungsanalysen (TLAA - Time Limited Aging Analyses) erstellt und aktualisiert werden. Die Übereinstimmung der Programme und TLAA mit den Anforderungen der IAEO (IGALL) ist überprüft und bestätigt. Das KKW Krško aktualisiert seine Alterungsmanagementprogramme regelmäßig unter Berücksichtigung der neuen regulierungsbehördlichen Anforderungen, ausländischen und inländischen Erfahrungen sowie neuen F&E-Erkenntnisse. Im KKW Krško sind 42 Alterungsmanagementprogramme gemäß GALL implementiert. Alle sind von der IAEO geprüft und bestätigt (IGALL).

Das Programm zur Kontrolle der Reaktorbehälterbestrahlung steuert die Auswirkungen der Alterung, die durch den Verlust der Bruchzähigkeit aufgrund von Bestrahlung/Versprödung des niedriglegierten Stahls des Reaktordruckbehälters entsteht. Die Überwachungsmethoden müssen 10 CFR 50, Anhang H entsprechen. In diesem Programm sind die Anforderungen für die Bewertung der Neutronenbestrahlung, die Entfernung der Kontrollkapsel und die mechanische Prüfung/Bewertung der Probe sowie die Erstellung eines Diagramms der Temperatur- und Druckgrenzen der Zulässigkeit des Reaktorbehälterbetriebs festgelegt. Die in diesem Programm festgelegten Anforderungen stellen sicher, dass die Materialien des Reaktorbehälters die Anforderungen bezüglich der Bruchzähigkeit und Bruchzähigkeitsenergie gemäß 10 CFR 50, Anhang G, sowie die Anforderungen bezüglich des Temperatur-Druck-Schocks (PTS) gemäß 10 CFR 50.61 erfüllen. Für den Zeitraum des verlängerten Betriebs umfasst das Programm auch eine alternative Methode zur Überwachung der Neutronenbestrahlung (NUREG-1801), die mit einem System von Neutronendetektoren außerhalb des Reaktorbehälters (EVND – Ex-Vessel Neutron Dosimetry) durchgeführt wird. Die Untersuchung, Prüfung und Analyse von Proben wird von akkreditierten externen Labors durchgeführt.

Darüber hinaus besteht im KKW Krško ein Programm betriebsbegleitender Prüfungen (In-Service Inspection Program) zur Durchführung von ASME-XI-konformen zerstörungsfreien Prüfungen des Reaktorbehälters und des Reaktorkopfes. Was die zerstörungsfreie Prüfung (NDE) des Reaktordruckbehälter-Grundmaterials auf Kernebene anbelangt, nimmt NEK an der Arbeitsgruppe PWROG (Pressurized Water Reactor Owners Group) teil und setzt die neuesten F&E-Industrienerfahrungen um.

Nach allen bisher durchgeführten Fachprüfungen ist der Zustand des Reaktorbehälters für den Langzeitbetrieb des KKW Krško geeignet (die Sicherheitsfunktion der Druckbegrenzung ist gewährleistet).

Aktuell beträgt die maximale Sprödbruchübergangstemperatur (bezeichnet als ARTNDT) 78,3 °C für die 60-jährige Betriebsdauer. Diese Temperatur bezieht sich auf die Innenseite des Reaktorbehälters und gilt für das Basismaterial des Reaktorbehälters. Der Sprödbruchsicherheitsnachweis wird in Kernkraftwerken, die den 10CFR50-Regeln unterliegen, durch die sogenannte Druck-Temperatur-Begrenzungskurve (p-T Limiting Curve) und die Bruchenergieobergrenze (Charpy Test Upper-Shelf Energy) des Reaktorbehältermaterials bestimmt. Die Druck-Temperatur-Begrenzungskurve stellt den Temperatur- und Druckbereich dar, in dem der Betrieb erlaubt ist, und wird aufgrund der ARTNDT und der maximalen Schnellneutronen-Strahlungsdichte ( $n/cm^2$ ) gemäß 10CFR50 Anhang G bestimmt. In diesem Sinne gewährleistet der Betrieb innerhalb der Druck-Temperatur-Begrenzungskurve die Sprödbruchsicherheit des Reaktorbehälters. Deswegen ist die Druck-Temperatur-Begrenzungskurve Bestandteil der Technischen Spezifikationen des KKW Krško. Der zweite Sprödbruchsicherheitsnachweis ist durch die ausreichende Bruchenergieobergrenze des Materials vorhanden. Dies ist die Energie, die für den Zerreißen des Materialetalons beim Charpy-Test erforderlich ist. Der Mindestwert dieser Energie ist durch 10CFR50 Anhang G festgelegt und beträgt 68 J am Ende der Betriebsdauer. Für das KKW Krško beträgt die Bruchenergieobergrenze mindestens 83,8 J bei 60-jähriger Betriebsdauer.

NEK stellt durch regelmäßige Inspektionen der Strukturen, Systeme und Komponenten (SSC) sicher, dass diese allen Störfällen, für die sie in der ursprünglichen Planung ausgelegt wurden, auch während des Langzeitbetriebs – d. h. über den Zeitraum von 40 Jahren hinaus – standhalten. Ebenso stellt NEK durch Alterungsüberwachungsprozesse und Präventivmaßnahmen sicher, dass die ursprünglichen Sicherheitsmargen nicht verloren gehen. Dies wird auch vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) im Rahmen seiner Prüfungen, von internationalen Prüfungsmissionen (TPR, OSART, WANO, IAEO) und von unabhängigen Fachinstitutionen, die bei allen regelmäßigen Überholungen des Kraftwerks mitwirken, bestätigt. Darüber hinaus werden für SSC mit zeitlich begrenzten Betriebsbedingungen sogenannte TLAA (Time Limited Aging Analyses) durchgeführt, die von externen Prüfern unabhängig bestätigt werden, um die Auslegungsgrundlagen und die Anforderungen für die analysierten SSC aufrechtzuerhalten.

F3: Im Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt "4.1.4.1 Thermische Verschmutzung", und in der Allgemeinverständlichen Zusammenfassung, Abschnitt "Gewässer", steht, dass sich durch die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW die Art der Abwasserableitung nicht ändern werde, allerdings werde der Anteil des über die Kühltürme abgeleiteten Kühlwassers steigen. Die Auswirkungen dieser Erhöhung bedürfen weiterer Klärung. Ferner ist angeführt, dass sich der Oberflächenwasserkörper des Flusses Save, in den das Kühlwasser eingeleitet wird, in einem guten Zustand befinde. Laut dem in Ausarbeitung befindlichen Gewässerbewirtschaftungsplan 2022 - 2027 ist der Zustand des Oberflächenwasserkörpers der Save in Bezug auf den Indikator Biota nicht mehr gut. Zu klären ist, was zu der Verschlechterung der Biota beigetragen hat und ob dies mit den Auswirkungen des KKW Krško zusammenhängt. Ferner ist angeführt, dass das KKW Krško verpflichtet sei, bestimmte Grenzwerte für Indikatoren einzuhalten, insbesondere diejenigen, die sich auf die Temperatur des in den Fluss Save eingeleiteten Kühlwassers bezögen, und dass die Temperatur des Abwassers am Ausfluss V7 den Wert von 43 °C nicht überschreiten dürfe, was deutlich über den in den kroatischen Vorschriften festgelegten Werten liegt (maximal 30 - 35 °C). Der vorgeschriebene Grenzwert für Delta T ( $\Delta T$ ) an der Grenze der Mischzone, kumulativ mit allen anderen thermischen Einflüssen, ist der gleiche wie in den kroatischen Vorschriften, nämlich  $\Delta T = 3$  °C. Zu klären ist, wo genau die Durchmischungsgrenze liegt und wie sich

diese 43 °C auf die flussaufwärts und flussabwärts wandernden Fauna und Flora auswirken, die gemeinsame wertvolle Naturgüter sind.

Das Ministerium antwortet nach Prüfung der Stellungnahme der NEK und der von ARSO erhaltenen Informationen, dass die Betriebsfrequenz der Kühltürme angesichts der zu erwartenden Klimaveränderungen steigen wird, mit dem Ziel, die Wärmebelastung innerhalb der vorgegebenen Parameter zu halten. Die größten Abwassermengen stammen aus dem Kondensatorkühlsystem (CW) mit 91,4 %, gefolgt von den Kühltürmen (CT) mit 5,2 % und den Kühlsystemen für kleine Komponenten (SW) mit 3,2 %, was aus Abschnitt 5.6.1, Abbildung 84 ersichtlich ist. Durch den häufigeren Betrieb der Kühltürme wird die Wassermenge aus dem Kondensatorkühlsystem (CW) erheblich reduziert, und das Abwasser aus den Kühltürmen hat eine niedrigere Temperatur als das Wasser aus dem Kondensator. Bei geringem Durchfluss der Save (Durchfluss < 50 m<sup>3</sup>/s) sorgen die Kühltürme für eine Umwälzung von 15 m<sup>3</sup>/s ohne Freisetzungen aus den Kühltürmen. Bei mäßig niedrigem Durchfluss (Save-Durchfluss 50 - 100 m<sup>3</sup>/s) werden 10 m<sup>3</sup>/s rezirkuliert und 5 m<sup>3</sup>/s abgeleitet, d. h. dreimal weniger als die Menge, die abgeleitet würde, wenn die Kühltürme nicht in Betrieb wären.

Nach dem Modell der Temperaturverteilung im Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice handelt es sich um einen Bereich von etwa 100 m nach dem Ausfluss V7, jedoch nicht entlang der gesamten Flussbettbreite, worauf es zu einer Durchmischung des Wassers kommt. Die Auswirkungen von stark erhitztem Wasser sind somit stark lokal begrenzt. Der Emissionsanteil der am Ausfluss V7 abgegebenen Wärme hat im Jahr 2020 bei keinem der Tagesmittelwerte den in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwert überschritten. Obwohl die zulässige Höchsttemperatur am Ausfluss V7 43 °C beträgt, lag die maximal gemessene Temperatur des Wassers am Kondensatoraustritt im Jahr 2020 bei 35,9 °C, an 81 % der Tage lag sie nicht über 30 °C. Flussabwärts der Einleitungen des KKW Krško erfolgt eine regelmäßige staatliche Überwachung des ökologischen Zustands der Flüsse am Wasserkörper Save - Grenzabschnitt (SI1VT930), wo sich die Messstelle in Jesenice na Dolenjskem befindet. Der ökologische Zustand wurde in den Jahren 2009 und 2011 als mäßig bewertet (2009 wurde der Parameter Phytobenthos und Makrophyten - Modul Trophie als mäßig und 2011 der Parameter Phytobenthos und Makrophyten - Modul Saprobie als mäßig bewertet), während im Jahr 2010 und im Zeitraum 2012 - 2019 der ökologische Zustand als gut bewertet wurde. Das Modul Trophie und die Module Saprobie, sowohl für Phytobenthos und Makrophyten als auch für benthische Wirbellose, wurden in den Jahren 2016 und 2018 sogar als sehr gut bewertet. Der Betrieb des KKW Krško hat daher keine erheblichen Auswirkungen auf den ökologischen Zustand der Save. NEK erfasst den Fluss Save für die Kühlung der Systeme und Anlagen von der Messstelle M1 mit einem Widerstands-Temperaturmessgerät (PT 100), das sich durch hohe Genauigkeit und schnelle Reaktion auszeichnet. Diese Messung erfolgt direkt vor dem Einlaufkanal für die Wasserentnahme aus der Save. Die Austrittstemperatur aus dem KKW Krško wird am Auslasskanal in die Save gemessen, ebenfalls mit einem Widerstands-Temperaturmessgerät.

Die Temperatur am Punkt der vollständigen Durchmischung wird dann rechnerisch auf der Grundlage der gemessenen Ein- und Auslauftemperaturen sowie der Durchflüsse der Wasserentnahme aus der Save ermittelt. Aufgrund der strengen Grenzwerte für den Temperaturanstieg der Save ist diese Methode die genaueste und die einzig zuverlässige. Dies wird in Abschnitt 4.4.4.1 des Berichts ausführlich beschrieben. Messungen an einem festen Punkt flussabwärts des KKW Krško können keine absolut zuverlässigen Ergebnisse liefern, da die Bedingungen variieren (Strömung, Sonneneinstrahlung, thermische Schichtung, Luftfeuchtigkeit, Wärmeaustausch mit der Atmosphäre usw.). Ein weit vom Auslass entfernt positionierter Durchmischungspunkt ist nicht repräsentativ, da es zu einer Erwärmung oder Abkühlung kommt und dazwischen ein Unterschied von bis zu 12 Stunden aufgrund des Wasserkraftwerks bestehen kann.

Das KKW Krško steuert die Wassertemperatur so, dass es den Fluss Save nicht mehr als 3 °C über seine natürliche Temperatur hinaus erwärmt. Die maximale Differenz zwischen der Temperatur der Save vor der Kühlwasserentnahmestelle und der Temperatur der Save nach der Durchmischung mit dem Kühlwasser darf im Tagesdurchschnitt 3° C (3 °K) nicht überschreiten. Dieses Kriterium wird streng eingehalten, wie das KKW Krško auch durch langfristige Messungen der Save-Temperatur (Monitoring) beweist.



In den Abschnitten 4.1.4 und 5.3.1.1 des Umweltverträglichkeitsberichts wird beschrieben, dass der schlechte Zustand der Biota nicht auf die Einleitungen aus dem KKW Krško zurückzuführen ist, sondern auf die allgemeine Kontamination durch Quecksilber und bromierte Diphenylether (BDE), die nicht vom KKW Krško stammen. Im Umweltverträglichkeitsbericht steht: "Den Bewertungen des chemischen Zustands von Oberflächengewässern für die Matrix Biota zufolge sind in Slowenien, ähnlich wie in allen europäischen Ländern, Quecksilber und bromierte Diphenylether (BDE) diejenigen Stoffe, die aufgrund der Überschreitung der Umweltqualitätsnorm (UQN) in den Biota einen schlechten chemischen Zustand von Oberflächenwasserkörpern verursachen. Ein schlechter chemischer Zustand wegen Überschreitung der UQN für Quecksilber in Biota wurde bereits im vorangegangenen Gewässerbewirtschaftungsplan für 98,6 % der Oberflächenwasserkörper festgestellt. Quecksilber und bromierte Diphenylether sind Stoffe, die zu den allgemein vorkommenden Schadstoffen (PBT-Stoffen) gehören und sich in Organismen anreichern. Eine ähnliche Situation ist in allen europäischen Ländern, in denen bereits Analysen dieser Stoffe in Fischen durchgeführt wurden, zu beobachten. In Slowenien wurde das Biota-Monitoring in 60 Oberflächenwasserkörpern durchgeführt, und zwar in zwischenstaatlichen Profilen, in Gebieten ohne menschlichen Einfluss wie auch in verschmutzten Gebieten. An allen Messstellen, an denen Quecksilber und bromierte Diphenylether analysiert wurden, wurden Überschreitungen der UQN für Organismen festgestellt. In Anbetracht dessen wurde der schlechte chemische Zustand für die Parameter Quecksilber und bromierte Diphenylether auf alle Oberflächenwasserkörper extrapoliert. Daher wurde für alle Oberflächenwasserkörper in Slowenien ein schlechter chemischer Zustand der Biota bestimmt, wobei Oberflächenwasserkörper, bei denen die Bewertung des chemischen Zustands der Wasserkörper mithilfe der Extrapolationsmethode ermittelt wurde, ein geringes Konfidenzniveau aufweisen."

Den Bewertungen zufolge führt die atmosphärische Deposition in den Flusseinzugsgebieten der Drau, der Mittleren Save, der Unteren Save und der Savinja zu den höchsten Einträgen der betreffenden Schadstoffe im Donaeinzugsgebiet. Die Bewertungen zeigen ferner, dass der Eintrag von Stickstoff und Schwefel durch atmosphärische Deposition im Zeitraum von 2013 bis 2015 zurückging, während 2016 ein leichter Anstieg festgestellt wurde.

In Anbetracht dessen und beim Vergleich der bewerteten Daten über Art und Stärke der Belastungen durch atmosphärische Deposition mit der Bewertung des Zustands der Oberflächenwasserkörper wird die atmosphärische Deposition als signifikante Belastung bewertet, die aufgrund der Überschreitung der Umweltqualitätsnorm für Quecksilber in Biota einen schlechten chemischen Zustand verursacht.

F4: Im Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt "5.6.1 Betrieb", "Modul 1 - Sensitivitätsanalyse des Vorhabens", wird bei der Beschreibung der potenziellen Auswirkungen von Überschwemmungen der maximale Durchfluss der Save bei einem Hochwasser mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren mit 4.790 m<sup>3</sup>/s angegeben, was einer Höhe von 155,35 m über dem Meeresspiegel der Adria entspreche. Dabei wird festgestellt, dass das KKW Krško gegen Hochwasser mit einer Häufigkeit von 0,01 % pro Jahr ausgelegt worden sei. Die Höhe der Plattform, auf der das KKW Krško steht, betrage 155,20 m über dem Meeresspiegel, die Eingänge und Öffnungen der Gebäude befänden sich auf 155,50 m über dem Meeresspiegel. In Abschnitt "5.6.1.2 Auswirkungen extremer Wetterereignisse und des Klimawandels auf die Sicherheitsaspekte des Vorhabens" wird das Auslegungshochwasser mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren mit einem Abfluss von 3.470 m<sup>3</sup>/s angegeben, was wiederum einer Höhe von 155,35 m über dem Meeresspiegel entspricht. Dabei wird Abschnitt "2.7 Gewährleistung des sicheren Betriebs des KKW Krško" zitiert, in welchem der geschätzte maximale Durchfluss der Save bei einem Hochwasser mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren (basierend auf hydrologischen Daten von 1926 bis 2000) mit 4.790 m<sup>3</sup>/s angegeben wird. Ähnliche Unterschiede gibt es bei den Abschätzungen des wahrscheinlich höchsten Hochwassers (PMF - Probable Maximum Flood), das gemäß Abschnitt "2.7.8.2. Chronologie der Verbesserungen der Hochwassersicherheit des KKW Krško seit 2010" für einen Zeitraum von 10.000 Jahren mit 7.081 m<sup>3</sup>/s bei einer Höhe der Stauanlage des KKW Krško von 155,61 m über dem Meeresspiegel berechnet wird, während in Abschnitt 5.6.1.2. ein Durchfluss von 6.500 m<sup>3</sup>/s als PMF angegeben wird.

Es wurden mehrfach hydraulische Berechnungen durchgeführt (teils auch wegen des Baus von Stauanlagen der nächstgelegenen Wasserkraftwerke), auf deren Grundlage die Deiche erhöht wurden,

eine Schutzwand hinzugefügt wurde usw., um die Sicherheit des Hochwasserschutzes zu erhöhen. Der Hochwasserschutz des Kraftwerks ist unbestritten, aber die unterschiedlichen Werte in den jeweiligen Abschnitten des Umweltverträglichkeitsberichts sind zu begründen und/oder gegebenenfalls zu korrigieren.

Aufgrund der Stellungnahme der NEK stellt das Ministerium fest, dass in Abschnitt 5.6.1.2 ein technischer Fehler vorliegt, und zwar ist der 10.000-jährige Durchfluss von 3.470 m<sup>3</sup>/s zu tief angesetzt, was nicht korrekt ist. Der 10.000-jährige Abfluss beträgt 4.790 m<sup>3</sup>/s, was einer Höhe von 155,35 m über dem Meeresspiegel entspricht. Beim PMF wird ein Durchfluss von 6.500 m<sup>3</sup>/s angegeben, was nicht korrekt ist. Der PMF-Durchfluss beträgt 7.081 m<sup>3</sup>/s. In Abschnitt 2.7.8.2. liegt ein Tippfehler vor, und zwar sind beim PMF fälschlicherweise 155,61 m über dem Meeresspiegel angegeben. Der PMF-Durchfluss beträgt 7.081 m<sup>3</sup>/s mit einem Wasserstand von 156,41 m ü. M. an der Stauanlage des KKW Krško.

Zu den Hochwasserdurchflüssen und -höhen wird folgende zusätzliche Erläuterung gegeben: Das Kraftwerk ist gegen mehrere Hochwasserabflüsse und folglich Wasserstände geschützt.

Die erste Sicherheitsstufe ist das 10.000-jährliche Hochwasser. Bei diesem beträgt der Durchfluss 4.790 m<sup>3</sup>/s, was einer Höhe von 155,35 m ü. M. an der Schwelle der Stauanlage des KKW Krško entspricht. Bei dieser Höhe ist das Kraftwerk auch ohne Hochwasserschutz absolut sicher, da die Öffnungen zum Kraftwerk auf einer Höhe von 155,50 m ü. M. liegen.

Außerdem ist das Kraftwerk durch die Höhe der Einlaufstrukturen und der Hochwasserschutzdeiche vor größeren Überschwemmungen geschützt. Somit ist die Anlage bei einem PMF-Hochwasser, das ein noch wahrscheinliches maximales Hochwasser darstellt, sicher; dabei beträgt der PMF-Durchfluss 7.081 m<sup>3</sup>/s bei einer Höhe von 156,41 m ü. M. an der Stauanlage des KKW Krško. Außerdem können Wind aus ungünstiger Richtung und verschiedene Wellengänge am Staudamm auftreten. Bei Wellengang wird das Kraftwerk durch die zusätzliche Sicherheitshöhe geschützt. So würden die Hochwasserdeiche (ohne Wellengang und zusätzliche Schutzhöhe) erst bei einem Save-Durchfluss von 11.130 m<sup>3</sup>/s überflutet.

Als zusätzliche Hochwasserschutzmaßnahme wurde ein zusätzlicher Hochwasserschutz für die Bauwerke mit einer Schutzhöhe bis 157,53 m ü. M. ausgeführt, der auch bei einem Erdbeben mit einer Bodenbeschleunigung von 0,6 g einen funktionalen Schutz gewährleistet.

F5: Im Umweltverträglichkeitsbericht ist der Abschnitt "6.3 der Studie 6.3 Grenzüberschreitende Auswirkungen beim Normalbetriebs des KKW" durch eine Analyse des bestehenden Zustands der flussabwärts gelegenen Oberflächenwasserkörper, z. B. CSR1001-021 Save, ergänzt werden und Informationen darüber gegeben werden, wie der heutige Zustand ist und ob es irgendwelche Änderungen in Bezug auf den zukünftigen Gewässerbewirtschaftungsplan 2022 - 2027 für das Gebiet Kroatiens gibt, so wie es für den neuen Gewässerbewirtschaftungsplan 2022 - 2027 für Slowenien getan wurde. Der neue Gewässerbewirtschaftungsplan 2022 - 2027 enthält nämlich auch einen Bericht darüber, ob der Gewässerbewirtschaftungsplan 2016 - 2021 umgesetzt wurde oder nicht. Auch die Auswirkungen der flussabwärtigen Wasserkraftwerke an der Save in Slowenien auf die thermische Verschmutzung der Save flussabwärts von Krško und weiter in Kroatien sollten erwähnt werden.

Nach Prüfung der Stellungnahmen der NEK erläutert das Ministerium, dass im Abschnitt über die grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Gewässer (Abschnitt 6.3.2) der Zustand des Wasserkörpers im Grenzgebiet in Kroatien angegeben wird. Der Zustand des Fließgewässers CSRI0001\_021 Save am Eintritt in die Republik Kroatien ist gemäß dem Gewässerbewirtschaftungsplan 2016 - 2021 wie folgt: Gesamtzustand "gut", chemischer Zustand "gut", ökologischer Zustand "gut", spezifische Schadstoffe "sehr gut" und hydromorphologische Merkmale "sehr gut". Der Gewässerbewirtschaftungsplan 2022 - 2027 in der Republik Kroatien (PUVP2022-2027) befindet sich im Prozess der Verabschiedung, Bewertungen des Zustands der einzelnen Wasserkörper sind nicht verfügbar. Der PUVP2022-2027 kommt zu dem Schluss, dass der Zustand der Wasserkörper im Zeitraum 2016 - 2018 in Bezug auf die biologischen, physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten schlechter ist als im Jahr 2015 und in Bezug auf bestimmte Schadstoffe relativ weniger schlecht. Die

Verschlechterung des ökologischen Zustands erklärt sich dadurch, dass der Zustand auf Grundalge einer im Vergleich zu 2015 deutlich höheren Anzahl von Messstationen, an denen Analysen durchgeführt wurden, bewertet wird. Dies gilt insbesondere für die biologischen Qualitätskomponenten, deren Analysen von 15 % auf 83 % der Gesamtzahl der Stationen gestiegen sind (PUVP2022-2027). Die Analysen der physikalisch-chemischen Elemente stiegen von 89 % auf 99 % der Gesamtzahl der Stationen, und die Analysen spezifischer Schadstoffe stiegen von 84 % auf 90 % der Gesamtzahl, an denen Analysen durchgeführt wurden. Die Analysen des Standorts Drenje im Jahr 2018 zeigen, dass sich der Zustand des Wasserkörpers in Bezug auf den ökologischen Zustand (Makrophyten und biologische Qualitätskomponenten) verschlechtert hat (Datenquelle: Hrvatske vode).

Die Gewässerverschmutzung kann natürlichen oder anthropogenen Ursprungs sein; sie kann chemische Verschmutzung, organische und mikrobiologische Verschmutzung sowie übermäßige Nährstoffzufuhr umfassen. Eine Art der anthropogenen Verschmutzung ist die thermische Belastung. Indikatoren, die auf eine Wasserverschmutzung hinweisen, sind die Sauerstoffmenge, BSB5, die Stickstoffmenge (Nitrate und Nitrite), die Phosphatmenge, das Vorhandensein von Schwermetallen, vorhandene organische Verbindungen, Säuregehalt und anderes. Hierbei wird betont, dass das KKW Krško keine Stoffe emittiert, die eine chemische, organische oder mikrobiologische Verunreinigung verursachen würden. Im Umweltverträglichkeitsbericht wird anhand zehnjähriger Daten aufgezeigt, dass beispielsweise der CSB und der BSB5 am Eintritt in das Kühlsystem gleich sind wie am Austritt aus dem Kraftwerk. Die einzige vorhandene Belastung ist die thermische Belastung, die innerhalb der zulässigen Grenzen und noch immer deutlich unter dem Grenzwert liegt. Der durchschnittliche  $\Delta T$ -Wert für den Zeitraum 2010 bis 2020 beträgt 1,94 °C, verglichen mit den zulässigen 3 °C (zulässiger Tagesdurchschnitt).

Im Zeitraum 2010 bis 2020 überstieg die durchschnittliche Tagestemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung selten 27 °C (viermal im Juli 2015, einmal im August 2017 und viermal im August 2018), nie aber überstieg sie 28 °C. Laut Messungen in der Studie "Energieanlagen entlang und auf der Save, Analyse der Flusstemperaturen an der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Überprüfung früherer Studien – Überarbeitung A" (IBE, April 2020) übt der Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice bei Extrembedingungen hoher Lufttemperaturen und geringer Save-Durchflüsse eine zusätzliche Kühlwirkung auf das Save-Wasser aus. Dies gilt auch für die übrigen Stauspeicher an der Unteren Save, die somit eine Möglichkeit der Milderung der Auswirkungen des Klimawandels darstellen.

Hinsichtlich des flussabwärtigen thermischen Einflusses sind Messungen der Save-Temperatur am gesamten Durchmischungsprofil, an den Standorten Čatež, Jesenice na Dolenjskem und Drenje-Jesenice (nahe der Grenze zu Kroatien) dargestellt. Abbildung 1 (siehe nächste Antwort) zeigt, dass am Standort Drenje in Kroatien kein Temperaturanstieg bemerkbar ist, was gewiss hauptsächlich auf den Zufluss der Krka, teilweise aber auch auf den Zufluss der Sotla zurückzuführen ist. Stromabwärts des Standorts des KKW Krško gibt es keine anthropogenen thermischen Emissionen in Gewässer, die ersten größeren Auswirkungen sind am Standort des Wärmekraftwerks TE-TO Zagreb und dann in Sisak zu verzeichnen. In Sisak hat sich die Belastung wesentlich verringert, seitdem zwei Kraftwerksblöcke mit 2 x 210 MWe (thermische Auswirkungen in der Größenordnung des KKW Krško) nicht mehr in Betrieb sind und das bestehende Gaskraftwerk als Kraft-Wärme-Kopplungsanlage gebaut wurde, bei der relativ weniger Abwärme anfällt, da sie eine Kapazität von 70 MWe hat (Kondensationsteil).

In der Studie "Analyse biologischer Methoden zur Bewertung des ökologischen Zustands von Fischen in den europäischen Interkalibrierungstypen der Flüsse der pannonischen und dinarischen Ökoregion; Analyse der Auswirkungen von Umweltfaktoren und anthropogenen Belastungen auf biologische Qualitätskomponenten" (PMF 2020, Auftraggeber: Hrvatske vode) wurde das Problem der anthropogenen Wärmebelastung nicht unter den Hauptursachen der Gewässerverschmutzung in der Republik Kroatien erwähnt.

Das KKW Krško wird ihre Energieparameter in den nächsten 20 Jahren nicht ändern, was bedeutet, dass die Ableitung von Abwärme in den Fluss Save und in die Luft so bleiben wird wie bisher. Aufgrund

des Klimawandels gibt es Auswirkungen auf die Save wegen möglicher Änderungen des Save-Durchflusses. Nach bestehenden Projektionen (Bewertung der Veränderungen der Flüsse in Slowenien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts, 2018) wird eine Verringerung des Durchflusses um 5 % vorhergesagt, mit gleicher Wahrscheinlichkeit ist auch ein Anstieg des Durchflusses um 5 % möglich. Wenn sich die Durchflussmenge verringert, wird die gleiche Wärmemenge auf weniger Wasser übertragen; dies wird zu einem Anstieg des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme und des  $\Delta T$  von bis zu 5 % führen, was proportional zur Reduzierung der Durchflussmenge ist. Durch diese Änderung würde das  $\Delta T$  durchschnittlich von 1,94 °C auf 2,037 °C steigen, was immer noch deutlich unter dem  $\Delta T$  von 3 °C liegt. Aufgrund des Anstiegs der Save-Temperatur infolge des Klimawandels wird das  $\Delta T$  zu etwas höheren natürlichen Werten der Save-Temperatur zu addieren sein. Der prognostizierte Trend des Temperaturanstiegs beträgt im Jahresdurchschnitt 0,2 - 0,25 °C und im Sommer für den Bereich der Unteren Save 0,3 - 0,4 °C pro Jahrzehnt (Prognose des Klimawandels in Slowenien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts, 2018). Das KKW Krško hat die Möglichkeit, die Auswirkungen durch den verstärkten Einsatz von Kühltürmen, deren Kapazität ausreichend ist, zu mildern. Im Umweltverträglichkeitsbericht werden klare Leitlinien genannt, mit welcher Dynamik der Einsatz von Kühltürmen erhöht werden soll.

F6: Bei der geplanten Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško ist der Überwachung der thermischen und radiologischen Kontamination durch den Betrieb des KKW Krško besondere Aufmerksamkeit zu widmen, zumal die durch den Klimawandel bedingte globale Erwärmung zu einem Anstieg der Wassertemperaturen in den Oberflächengewässern führen wird, weshalb sich der zulässige zusätzliche Anstieg um 3 °C deutlich stärker auswirken wird als zum Zeitpunkt des Baus des KKW Krško.

Das Ministerium erwidert aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK, dass eine übermäßige Erwärmung der Save seitens des KKW Krško durch verschiedene Verfahren verhindert wird, unter anderem durch ein kombiniertes Kühlsystem bzw. das Einschalten von Kühltürmen. Sollte das kombinierte Kühlsystem nicht ausreichen, um diese Auflage zu erfüllen, muss das KKW Krško die Kraftwerksleistung entsprechend reduzieren. Im Jahr 2008 wurde die Kühlkapazität des KKW Krško durch den Bau eines dritten Kühlturblocks erweitert (die bestehenden sechs Zellen wurden durch vier zusätzliche Zellen ergänzt), wodurch sich die Gesamtkühlkapazität der Kühltürme auf 627,8 MW erhöht hat. Durch die Aufrüstung der Kühltürme im Jahr 2008 wurde die Kühlkapazität um 36 % erhöht. Dies verringert die Wahrscheinlichkeit von Situationen, in denen das Kraftwerk seine Leistung aufgrund einer etwaigen Überschreitung von 3 °C reduzieren müsste. Der Umweltverträglichkeitsbericht enthält in Abschnitt 5.6.1 eine Schätzung der Anzahl der Tage, an denen es notwendig sein könnte, die Kraftwerksleistung zu reduzieren. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses ist äußerst gering, weshalb keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind (Tabelle 123), da seit der Aufrüstung der Kühltürme im Jahr 2008 noch nie eine Reduzierung der Kraftwerksleistung notwendig war. Die Kühltürme können 49,5 % der gesamten Abwärme des Kraftwerks abführen, was bedeutet, dass eine große Kapazitätsreserve für die Wärmeabfuhr vorhanden ist.

Im Zeitraum 2010 bis 2020 überstieg die durchschnittliche Tagestemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung selten 27 °C (viermal im Juli 2015, einmal im August 2017 und viermal im August 2018), nie aber überstieg sie 28 °C. Der prognostizierte Trend des Temperaturanstiegs beträgt im Jahresdurchschnitt 0,2 - 0,25 °C und im Sommer für den Bereich der Unteren Save 0,3 - 0,4 °C pro Jahrzehnt (Prognose des Klimawandels in Slowenien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts, Synthesebericht – erster Teil. ARSO, November 2018). Laut Messungen in der Studie "Energieanlagen entlang und auf der Save, Analyse der Flusstemperaturen an der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Überprüfung früherer Studien – Überarbeitung A" (IBE, April 2020) übt der Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice bei Extrembedingungen hoher Lufttemperaturen und geringer Save-Durchflüsse eine zusätzliche Kühlwirkung auf das Save-Wasser aus. Dies gilt auch für die übrigen Stauspeicher an der Unteren Save, die somit eine Möglichkeit der Milderung der Auswirkungen des Klimawandels darstellen. Wenn die Einschränkung, dass das KKW Krško keinen Anstieg der Wassertemperatur der Save um mehr als 3 °C (3 °K) verursachen darf, weiterhin eingehalten wird,

gehen wir somit davon aus, dass die Verfügbarkeit von Sauerstoff für die Wasserlebewesen in der Save nicht in problematischem Maße abnehmen wird.

Der Emissionsanteil der Wärme aus dem KKW Krško belief sich im Zeitraum 2010 - 2020 auf 0,646 und das  $\Delta T$  auf 1,94 °C, was bedeutet, dass die Wärmebelastung im Durchschnitt nicht einen Emissionsanteil der abgegebenen Wärme von 1 und ein  $\Delta T$  von 3 °C erreichte. Die Analysen zeigen, dass die Anzahl der Tage, an denen die Kühltürme betrieben werden, um eine Überschreitung der Grenzwerte zu vermeiden, in Zukunft zunehmen wird, und auch die Wahrscheinlichkeit, dass die Leistung der Anlage reduziert werden muss, wird steigen. In Abschnitt 5.6.1. wird beschrieben, dass die bestehenden Systeme ausreichen, um die Auswirkungen des Klimawandels zu mildern.

Ein Überblick über die Tageshöchsttemperaturen der Save wird für Messungen an vier Stellen gegeben: am Eintritt in das Kühlsystem des KKW Krško (Eintritt in das KKW Krško), flussabwärts des Auslasses aus dem KKW Krško (nach vollständiger Durchmischung) sowie an den Messstellen Čatež, Jesenice na Dolenjskem und Drenje Jesenice (Abbildung 2). Die Messungen an der Station Čatež I im Rahmen des nationalen Messnetzes erfolgen 8 km vom KKW Krško entfernt, die Messungen in Jesenice na Dolenjskem 18 km vom KKW Krško entfernt, und die Messungen in Drenje Jesenice an der Grenze zu Kroatien. Zwischen dem KKW Krško und den Messstellen Čatež I und Jesenice na Dolenjskem liegt der Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice, nach ihm mündet der Fluss Krka in die Save.

Aus den Messergebnissen lässt sich Folgendes schließen (Abbildung 2):

- Der Anstiegstrend ist in den Jahren 1979 bis 1999 höher, während er im Zeitraum 2000 bis 2020 deutlich milder ausfällt. Betrachtet man alle vier Orte (Durchschnitt), so ist kein Anstieg der Tageshöchsttemperatur zu verzeichnen.
- Es besteht eine klare Korrelation zwischen den Temperaturen an verschiedenen Messorten.
- Die Temperatur flussabwärts des KKW Krško, nach der vollständigen Durchmischung, stimmt mit den Messungen in Jesenice na Dolenjskem sehr überein. Die kumulativen Auswirkungen führen nicht zu einem Anstieg der Höchsttemperaturen der Save.

Der Klimawandel wird zu einem Anstieg der Höchsttemperaturen führen, allerdings überlagern sich die kumulativen Auswirkungen mit dem kaum bemerkbaren Temperaturanstieg flussabwärts des KKW Krško.

In Übereinstimmung mit den Feststellungen zum Fluss Save hat das Ministerium in den Punkten II./1.1 - 1.17 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung detailliertere Gewässerschutzmaßnahmen für die Save festgelegt.

F7: Im Umweltverträglichkeitsbericht wurden in geringerem Maße auch die Synergieeffekte anderer geplanter oder bereits durchgeführter Eingriffe in der Umgebung berücksichtigt, wie z. B. das Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in Vrbinja und die Wasserkraftwerke, die der Anlage vor- und nachgelagert sind. Es sollte deutlicher erklärt werden, welche radiologischen Synergieeffekte durch den verlängerten Betrieb des KKW Krško zusammen mit dem Trockenlager für abgebrannte Brennelemente und dem Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in Vrbinja neben dem KKW Krško verursacht werden, nämlich:

- bei der Zementierung von Betontanks am Standort des KKW Krško (vorgesehen in der WMB-Gebäude),
- beim Transport der Betonbehälter vom und zum Standort des KKW Krško und/oder nach Kroatien,
- beim Hinablassen der Betonbehälter in das Endlagersilo (Betrieb des Endlagers),
- beim Transport der vorhandenen LILW-Gebinde vom Standort des KKW Krško ins Ausland zur Aufbereitung (bezüglich der kroatischen Hälfte der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle).

Das Ministerium erklärt, dass – wie in Abschnitt 1.7.2 des "Umweltverträglichkeitsberichts für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" angeführt – aufgrund der Verlängerung der Betriebsdauer im Rahmen des bestehenden Kraftwerkskomplexes das gesamte KKW Krško nach erfolgter Änderung, einschließlich des im Jahr 2023 in Betrieb zu nehmenden Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente, im Umweltverträglichkeitsbericht im Sinne der Auswirkungen des

Vorhabens betrachtet wird (Auswirkungen des Vorhabens). Als verbundenes Vorhaben wird bei den Gesamtauswirkungen auch das Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle Vrbinja berücksichtigt (Gesamtauswirkungen). In Kapitel 5 des Umweltverträglichkeitsberichts werden die möglichen Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt bewertet.

Die Herrichtung der Betonbehälter mit Gebinden radioaktiver Abfälle wird im Waste Manipulation Building (WMB) erfolgen. Bestehende Gebinde radioaktiver Abfälle sollen direkt in die vorgesehenen Betonbehälter oder ISO-IP2-Transportbehälter eingesetzt werden. Das WMB wurde eigens zu dem Zweck entworfen, LILW für die Verbringung zur Behandlung (Verbrennung, Schmelzung), Aktivitäten, die vom KKW Krško bereits durchgeführt werden, und für die endgültige Übergabe und das Verpacken in Spezialbehälter für die endgültige Abnahme seitens der ARAO und des Fonds vorzubereiten. Das Gebäude ist so ausgelegt, dass der Strahlenschutz gegenüber der Umgebung, der Schutz der Umwelt sowie die Arbeitsumgebungsbedingungen im Gebäude selbst gewährleistet sind (Wandstärken, geschlossenes Filterlüftungssystem, Einrichtung eines geschlossenen Bodenentwässerungssystems usw.). Im WMB ist auch die Auffüllung der Betonbehälter mit Füllmörtel mithilfe mobiler Geräte vorgesehen. Nach der Trocknung und Aushärtung des Füllmörtels sollen die Behälter auf Lastwagen verladen und – unter Einhaltung aller Anforderungen für den Transport radioaktiver Stoffe – vom Standort des KKW Krško abtransportiert werden. Für die Organisation des Transports sind die ARAO und der Fonds als Übernehmer verantwortlich.

Der Transport von radioaktiven Abfällen aus dem KKW Krško wird, wie es bereits jetzt der Fall ist, gemäß dem *Gefahrgutbeförderungsgesetz* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 33/06 – offizieller konsolidierter Text, 41/09, 97/10 und 56/15) und den damit zusammenhängenden Vorschriften, insbesondere dem *Beschluss über die Veröffentlichung der Anhänge A und B des Europäischen Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR)* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 9/03, 66/03, 9/05, 9/07, 125/08 und 97/10), erfolgen. Der Transport von radioaktiven Abfällen verläuft bereits, beispielsweise nach Schweden zur Verbrennung, und auch künftig sind ähnliche Umweltauswirkungen unter den zulässigen Grenzwerten wie heute zu erwarten. Die Umweltauswirkungen des Transports werden sich durch die Verlängerung der Betriebsdauer nicht wesentlich von denen des bereits erfolgenden Transports unterscheiden und sind im Umweltverträglichkeitsbericht berücksichtigt.

Das Einsetzen der Container in das Endlagerungssilo ist ein normaler Vorgang im LILW-Endlager Vrbinja und wird bei der Bewertung der Gesamtauswirkungen berücksichtigt. Das Gleiche gilt für die Umweltverträglichkeitsprüfung des LILW-Endlagers Vrbinja, bei der die Gesamtauswirkungen des KKW Krško und des LILW-Endlagers berücksichtigt wurden. In einem separaten Verfahren zur Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das LILW-Endlager Vrbinja wurde eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchgeführt. Das Verfahren ist bereits abgeschlossen und die umweltschutzrechtliche Zustimmung für das LILW-Endlager ist erteilt.

F8: In Anbetracht der Entfernung des nächstgelegenen Punktes der Republik Kroatien vom KKW Krško sollten die Dosiswerte bei vorhersehbaren Unfällen durch Werte für Entfernungen ab 10 km ergänzt werden.

Die bei der öffentlichen Anhörung vorgestellten Dosisdaten für Entfernungen von 3 km und 10 km vom KKW Krško sind nachstehend aufgeführt.

Effektive 30-Tage-Dosen und Schilddrüsendosen (AriaIndustry – Spray – RADTRAD)

Auslegungsstörfall (LOCA) und erweiterter Auslegungsstörfall (DEC-B)

Auslegungsstörfall mit Kühlmittelverlust (LOCA)

Berechnungen für verschiedene Wetterbedingungen, Tages- und Jahreszeiten sowie für verschiedene Programme und Methodiken zeigen ein ähnliches Verhalten und ähnliche, niedrige Werte für die effektive Dosis und die Schilddrüsendosis innerhalb von 30 Tagen nach der Freisetzung beim größten Auslegungsunfall im KKW Krško: Effektive 30-Tage-Dosis und 30-Tage-Schilddrüsendosis sowie Berechnungen mit RADTRAD - AriaIndustry (Spray) Mai 2020 und JRODOS (DIPCOT und LASAT) für 2016 und 2020. Die Berechnungen zeigen, dass die Dosen in einem Gebiet zwischen 10 km (dem nächstgelegenen Punkt in der Republik Kroatien) und 35 km vom KKW Krško entfernt (ungefähre

Entfernung zu Zagreb) um eine Größenordnung abnehmen.

30-Tage-Schilddrüsendosis [mSv]. Die radiologischen Auswirkungen eines möglichen Unfalls sind im Allgemeinen gering:

- Die Dosis beim Auslegungsstörfall liegt im Rahmen der Genehmigungen für das Kraftwerk.
- Die Dosis beim Referenzszenario eines schweren Unfalls (mit Kernschmelze) ist nur eine Größenordnung höher als die Dosis beim Auslegungsstörfall.
- Die 30-Tage-Schilddrüsendosis beträgt 13,5 mSv in einer Entfernung von 3 km vom KKW Krško und liegt unter dem Grenzwert für die Jodprophylaxe (50 mSv für 7 Tage).
- Die 30-Tage-Äquivalentdosis beträgt 1,16 mSv in einer Entfernung von 10 km vom KKW Krško (der kürzesten Entfernung zur kroatischen Grenze), was weniger als ein Viertel der Jahresdosis des natürlichen Hintergrunds in Slowenien (4,79 mSv) und Kroatien (3,73 mSv) ist.
- Die 30-Tage-Äquivalentdosis (TEDE) in einer Entfernung von 50 km vom KKW Krško ist niedriger als die zulässige Jahresdosis für die Bevölkerung (1 mSv/Jahr) für den gleichen Zeitraum.
- Die 30-Tage-Äquivalentdosis (TEDE) in einer Entfernung von 70 km vom KKW Krško ist im Vergleich zur natürlichen Strahlendosis vernachlässigbar.
- Die 30-Tage-Äquivalentdosis an der österreichischen Grenze (95 km vom KKW Krško entfernt, Leibnitz) beträgt 0,0129 mSv bzw. stellt etwa 4 % der natürlichen Hintergrunddosis im gleichen Zeitraum dar.
- Bei kurzen und mittleren Entfernungen nimmt die Dosis mit zunehmender Entfernung sehr schnell ab.

Zum Vergleich: Die durchschnittliche Jahresdosis durch natürliche Strahlung beträgt weltweit 2,4 mSv, die durchschnittliche Jahresdosis durch natürliche Strahlung in Österreich 3,86 mSv, in Kroatien 3,73 mSv, in Ungarn 3,54 mSv, in Italien 4,02 mSv und in Slowenien 4,79 mSv.

Alle relevanten radiologischen Daten (effektive Dosis, Schilddrüsendosis, Oberflächenkontamination, Volumenkonzentration der Isotopen) für die Republik Kroatien wurden auf einem Gitter mit progressiv zunehmender Gittergröße in 5 Schritten von 0,5 x 0,5 km bis 8 x 8 km berechnet und analysiert.

Antworten auf die Anmerkungen der Grünen Aktion (Zelena akcija) zum Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško, Gemeinde Krško, Republik Slowenien, Zagreb, 06.06.2022:

F1: Der Umweltbericht müsste auch die Stilllegung der Anlage behandeln.

Das Ministerium erläutert, dass der Umweltverträglichkeitsbericht in Abschnitt 1.7.3 (S. 43) und in Abschnitt 2.18 (S. 114) anführt, dass er sich nicht mit der Stilllegung der Anlage befasst, da diese laut Stilllegungsprogramm Gegenstand "anderer Verwaltungsverfahren im Bereich des Baus von Bauwerken, der nuklearen Sicherheit und des Umweltschutzes sein wird".

Das Ministerium erläutert, dass für die Stilllegung eine Umweltverträglichkeitsprüfung gemäß dem Umweltschutzgesetz (ZVO-2) durchzuführen sein wird, das in demjenigen Teil relevant ist, der sich auf die Umweltverträglichkeitsprüfung bezieht.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung für die Stilllegung der Anlage wird gemäß der *Verordnung über Umwelteingriffe, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist*, durchzuführen sein.

Eine Umweltverträglichkeitsprüfung ist gemäß Artikel 2 in Verbindung mit Anhang 1 der genannten Verordnung erforderlich für folgende Umwelteingriffe:

- D - Energiewirtschaft; D.II - Kernenergie:
- D.II.1 - Kernkraftwerke und andere Kernreaktoren, einschließlich ihres Rückbaus oder ihrer Beseitigung.

Auch das Espoo-Übereinkommen führt in Anhang I die Tätigkeiten auf, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist. Die Liste der Tätigkeiten in Anhang I nennt "Kernkraftwerke und sonstige Kernreaktoren, einschließlich der Demontage oder Stilllegung solcher Kraftwerke oder Reaktoren" (Absatz 2 Buchstabe b).

Für das Stilllegungsverfahren wird ein gesondertes Projekt zu erstellen sein, das alle in der

Baugesetzgebung vorgeschriebenen Elemente umfasst. Auch wenn für den Abriss bzw. Rückbau keine Baugenehmigung erforderlich ist, was an eine Prüfung im sogenannten "umfassenden Verfahren" gebunden wäre, ist eine Prüfung nach der oben genannten Verordnung erforderlich und wird in jedem Fall durchzuführen sein.

Darüber hinaus schreibt das *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* (ZVISJV-1) in Artikel 110 Ziffer 5 vor, dass von dem für Umwelt zuständigen Minister Folgendes näher zu bestimmen ist: der Inhalt des Antrags auf Erteilung der Genehmigung und der Inhalt der Dokumentation für die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage, die im Genehmigungsverfahren von der für die kerntechnische Sicherheit zuständigen Behörde zu genehmigen ist, sowie der Inhalt weiterer Unterlagen, die je nach Gefährdungsgrad für die jeweilige Gruppe von Bauwerken dem Antrag beizufügen sind. Gemäß den Bestimmungen der *Verordnung über Umwelteingriffe, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist*, und der oben genannten Bestimmung des ZVISJV-1 kann das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) ohne Umweltverträglichkeitsprüfung keine Genehmigung für die Stilllegung des KKW Krško erteilen.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung für die Stilllegung des KKW Krško wird auch auf der Grundlage des Endgültigen Stilllegungsprogramms des KKW Krško durchzuführen sein. Das Stilllegungsprogramm des KKW Krško ist noch nicht erstellt, da es regelmäßig aktualisiert wird, um neue internationale Standards einzuführen sowie die modernsten Technologien und die verfügbaren internationalen Erfahrungen zu berücksichtigen.

Die Behauptung, dass für das KKW Krško nie eine Prüfung vorgenommen worden sei, ist unzutreffend. Für das bestehende Kernkraftwerk Krško wurde bereits zum Zeitpunkt des Baus eine Verträglichkeitsprüfung als Expertengrundlage durchgeführt. Später, im Rahmen neuerer Rechtsvorschriften, wurde sie auch für Folgendes durchgeführt:

- für den Bau des Dekontaminationsgebäudes, umweltschutzrechtliche Zustimmung Nr. 35405-04/99 vom 26.3.1999;
- für den Bau des Fundaments mit Errichtung eines Ersatztransformators, umweltschutzrechtliche Zustimmung Nr. 35405-81/00 vom 1.8.2000,
- für den Bau des Trockenlagergebäudes für abgebrannte Brennelemente, Baugenehmigung Nr. 3510525/2020/57 vom 23.12.2020.

Hierbei ist zu erwähnen, dass der kommerzielle Betrieb des KKW Krško im Jahre 1983 aufgenommen wurde, zwei Jahre vor der Annahme der ersten *Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten* (85/337/EWG).

Wie im Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer beschrieben, wird für die Stilllegung des KKW Krško rechtzeitig (vor Beginn der eigentlichen Stilllegung) eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen sein. Darüber wird von den zuständigen staatlichen Behörden zu entscheiden sein, so wie im Falle der erforderlichen Umweltverträglichkeitsprüfung für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško.

Da das Ministerium feststellt, dass in der Phase der Prüfung der Verlängerung der Betriebsdauer kein endgültiges Stilllegungsprogramm vorliegt, um gleichzeitig eine Umweltverträglichkeitsprüfung für die Stilllegung durchführen zu können, hat das Ministerium die Maßnahme 20 im Spruch festgelegt:

20. NEK ist verpflichtet, ein endgültiges Stilllegungsprogramm für das KKW Krško mit einem Umweltverträglichkeitsbericht für die Stilllegung zu erstellen und spätestens drei Jahre vor Betriebsende mit einer Umweltverträglichkeitsprüfung zu beginnen.

F2: Die Risikobewertung für schwere Unfälle müsste auch die Folgen eines nuklearen Unfalls bestimmen.

Der Umweltverträglichkeitsbericht bestimmt in Abschnitt 5.18 (S. 332) die Auswirkungen bezüglich des Risikos von Umwelt- und anderen Unfällen sowie in Abschnitt 7.1.1.7 (S. 416) die Maßnahmen zur Verhinderung und Minderung erheblicher schädlicher Auswirkungen in Bezug auf Umwelt- und andere Unfälle. Die *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* legt in Artikel 2 Absatz 3 fest, dass zu den Faktoren, bezüglich derer die Auswirkungen des Vorhabens zu prüfen sind, auch die



voraussichtlichen Auswirkungen des Vorhabens aufgrund des Risikos schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, nuklearer Unfälle sowie von Naturkatastrophen und anderen Unfällen, einschließlich solcher, die durch den Klimawandel verursacht werden, gehören, soweit diese Risiken mit dem Vorhaben verbunden sind. Die Auswirkungen werden im vorliegenden Fall als "unwesentlich (3)" bewertet, was gemäß Artikel 2 Absatz 3 der Verordnung bedeutet, dass die Auswirkungen wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich sind. Die Bewertung basiert auf dem technisch und administrativ hergestellten hohen Betriebssicherheitsniveau des KKW Krško, wie in dem Bericht beschrieben, wonach "die Möglichkeit eines Unfalls auf das geringstmögliche Maß reduziert ist". Ein "Umweltunfall" ist laut Definition des Umweltschutzgesetzes ein "unkontrolliertes oder unvorhergesehenes Ereignis, das wegen eines Eingriffs in die Umwelt entsteht und sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt eine direkte oder indirekte Gefährdung des Lebens oder der Gesundheit von Menschen oder der Umweltqualität zur Folge hat". Jedes Kernkraftwerk muss ein hohes Maß an Betriebssicherheit aufweisen, dennoch kann es zu einem Unfall kommen, da es sich um ein unkontrolliertes oder unvorhergesehenes Ereignis handelt, also nicht um einen kontrollierten sicheren Normalbetrieb. Die Definition, dass die Möglichkeit eines Unfalls auf das geringstmögliche Maß reduziert ist, sagt nichts über die Auswirkungen eines eventuellen nuklearen Unfalls auf die in Artikel 2 Absatz 2 genannten Faktoren aus. Wir sind der Meinung, dass dies definiert werden sollte, damit die Auswirkungen des Risikos eines nuklearen Unfalls auf die Umwelt bewertet werden können. Nach dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima 2011, welches der Öffentlichkeit wahrscheinlich ebenfalls "ein minimales Unfallrisiko, auch im Zusammenhang mit den permanent auftretenden Erdbeben" zusicherte, schaltete Japan im Jahr 2011 alle seine Kernreaktoren ab; im Jahr 2022 wird auch Deutschland seine Reaktoren im Jahr 2022 stilllegen; in der Schweiz (2016) und Italien (2011) wurde der Bau neuer Reaktoren in Volksabstimmungen abgelehnt. Daher kann die Risikobewertung schwer zu der Einstufung "unwesentliche Auswirkungen" kommen, ohne zuvor die Auswirkungen eines möglichen nuklearen Unfalls darzustellen.

Das Ministerium stellt aufgrund der Stellungnahmen der NEK fest, dass der Umweltverträglichkeitsbericht in Abschnitt 5.18 auf die Gefahr von Umwelt- und anderen Unfällen eingeht. Aus der Beschreibung geht hervor, dass das Risiko eines Unfalls im KKW Krško äußerst gering ist. Warum das Risiko so gering ist, geht aus den Abschnitten 2.11 bis 2.13 hervor, in denen die Sicherheitssysteme, die Störfallverhütungs- und -minderungssysteme und die Klassifizierung der Kraftwerkszustände sehr eingehend beschrieben werden.

Das KKW Krško wird auf der Grundlage einer Betriebsgenehmigung betrieben, die in direktem Zusammenhang mit dem Sicherheitsbericht des KKW Krško steht und alle Bedingungen und Einschränkungen für den sicheren Betrieb des Kraftwerks enthält. Der Sicherheitsbericht des KKW Krško geht auch auf verschiedene Szenarien außergewöhnlicher Ereignisse ein. Gemäß den Anforderungen der slowenischen Gesetzgebung im Bereich der nuklearen Sicherheit steht das KKW Krško unter der ständigen Aufsicht des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV). In der Nuklearindustrie unterliegt die Einhaltung und Erfüllung der vorgegebenen Sicherheitsanforderungen einer etablierten internationalen und nationalen Aufsicht in Form von verschiedenen Inspektionen und internationalen Bewertungsmissionen. Das KKW Krško wird regelmäßig von einer Reihe internationaler Missionen bewertet, die sich auf alle Aspekte des Betriebs konzentrieren, wobei der Schwerpunkt auf der Gewährleistung der nuklearen Sicherheit liegt.

Das KKW Krško besitzt eine gültige, zeitlich unbegrenzte Betriebsgenehmigung. Technisch ist sein Betrieb mindestens bis zum Jahr 2043 möglich, sofern gemäß den geltenden Rechtsvorschriften alle 10 Jahre eine periodische Sicherheitsüberprüfung durchgeführt wird, die von der zuständigen Behörde, d. h. vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit, zu genehmigen ist. Das KKW Krško ist verpflichtet, alle Aspekte der Betriebssicherheit des Kraftwerks zu gewährleisten.

Nach dem Fukushima-Unfall im März 2011 führte die Europäische Kommission Stresstests bei allen europäischen Kernkraftwerken durch. Im Rahmen dieser Tests war das KKW Krško das einzige Kernkraftwerk in Europa, das keine Empfehlungen erhielt – es steht damit an der Spitze der europäischen Kraftwerke. Die Ergebnisse des Berichts zeigen, dass das KKW Krško gut konzipiert und gebaut ist und zusammen mit den zusätzlich verfügbaren Einrichtungen ein hohes Maß an Bereitschaft

für schwere Unfälle aufweist. Das KKW Krško hat eine gründliche Analyse der auslegungsüberschreitenden Störfälle durchgeführt und ein Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (Safety Upgrade Program) ausgeführt.

Das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (SUP) wurde vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit bestätigt und umfasst eine Reihe von Verbesserungen und zusätzlichen Systemen für das Management von auslegungsüberschreitenden Störfällen. Nach Umsetzung des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung wird das KKW Krško hinsichtlich seiner Sicherheit mit neueren Typen von Kernkraftwerken, die heute weltweit gebaut werden, vergleichbar sein.

Zu den wichtigsten sicherheitstechnischen Aufrüstungsmaßnahmen gehört das derzeit in Ausführung befindliche Projekt des Baus eines Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente. Das Trockenlagersystem ermöglicht es, abgebrannte Brennelemente in spezielle Behälter umzulagern, die eine passive Kühlung und Schutz vor ionisierender Strahlung bieten.

In Abschnitt 5.18.1 der Umweltverträglichkeitsprüfung steht, dass das Kernkraftwerk Krško die Bereitschaft für den Fall eines außergewöhnlichen Ereignisses im Rahmen des Schutz- und Rettungskonzepts der Republik Slowenien und der Grundsätze zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit des Kraftwerks plant und gewährleistet. Das KKW Krško ist für das Notfallmanagement im Rahmen des Kraftwerks zuständig und verantwortlich. Die Gewährleistung der Bereitschaft und das Notfallmanagement im Kraftwerk ist im Schutz- und Rettungsplan des KKW Krško (NZIR NEK) festgelegt. Dieser sowie die Schutz- und Rettungspläne für nukleare Unfälle (koordiniert mit den lokalen kommunalen Schutz- und Rettungsplänen und dem nationalen Schutz- und Rettungsplan für nukleare oder radiologische Unfälle) der Gemeinden Krško und Brežice, der Region Posavje und der Republik Slowenien bilden ein organisatorisch und funktional einheitliches System, das ein koordiniertes Management eines außergewöhnlichen Ereignisses im Kraftwerk und in der Umgebung sowie zwischen dem Kraftwerk und der Umgebung sicherstellt.

Die Maßnahmen, die im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses im Kraftwerk auszuführen sind, umfassen operativ-technische Maßnahmen im technologischen Prozess des Kraftwerks, die Information der Öffentlichkeit und der Fach- und Verwaltungsinstitutionen über das außergewöhnliche Ereignis sowie das Vorschlagen sofortiger Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung, falls diese erforderlich sein sollten, wie auch radiologische und andere Schutzmaßnahmen im Bereich des Kraftwerks.

Gemäß der *Verordnung zur Verhinderung von größeren Unfällen und zur Minderung ihrer Folgen* wird das KKW Krško – im bestehenden Zustand wie auch nach der Betriebsverlängerung – nicht den Betrieben mit geringeren oder größeren Umweltrisiken zugeordnet. Der Umweltverträglichkeitsbericht befasst sich daher nicht mit Unfallszenarien gemäß der genannten Verordnung, sondern beurteilt den Normalbetrieb und beschreibt etwaige Unfallrisiken und Maßnahmen zur Unfallverhütung. Im Falle eines Brandrisikos wird beispielsweise nicht beschrieben, was alles im Falle eines Brandes verbrennen würde, sondern es werden die Maßnahmen zur Verhinderung eines Brandes bewertet, was in der Folge bei entsprechenden Maßnahmen gemäß der Methodik aus der *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* zu der Bewertung "unwesentliche Auswirkungen wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen" führt.

Die Möglichkeit eines außergewöhnlichen Ereignisses/Unfalls wird im Übrigen in Abschnitt 6.4 des Umweltverträglichkeitsberichts erörtert, wo die Ergebnisse der Dosisberechnungen in bestimmten Abständen für einen Auslegungsstörfall (DB) oder einen erweiterten Auslegungsstörfall (BDB) im Kernkraftwerk Krško sowie das Monitoring im Falle eines Störfalls mit Freisetzungen in die Atmosphäre vorgestellt werden. Wie aus den dargestellten Ergebnissen hervorgeht, beträgt die effektive 30-Tage-Dosis bei einem erweiterten Auslegungsstörfall (DEC-B) in einer Entfernung von 10 km vom Kraftwerk 1,16 mSv; somit ist sie weniger als halb so hoch wie die jährliche natürliche Hintergrunddosis, die in Slowenien etwa 2,5 mSv beträgt. Die Schilddrüsendosis (13,5 mSv) in einer Entfernung von 3 km vom KKW Krško liegt unter dem vorgeschriebenen Grenzwert (50 mSv für 7 Tage), die gesetzlich für die Jodprophylaxe vorgeschrieben ist. Der Referenzwert für Maßnahmen (Aufenthalt in verschlossenen Gebäuden, Evakuierung) bei einem außergewöhnlichen Ereignis ist eine effektive Dosis von 100 mSv (Artikel 27 der Verordnung über Grenzwerte, Referenzwerte und radioaktive Kontamination, Amtsblatt

der Republik Slowenien Nr. 18/18). Ungeachtet der berechneten Dosen an der 3-km-Gebietsgrenze (Gebiet vorbeugender Schutzmaßnahmen), die unter dem Grenzwert für die Ergreifung von Maßnahmen liegen, würde bei den betrachteten Störfällen (DBA und DEC-B) eine vorsorgliche Evakuierung der Bevölkerung nach den Kriterien für allgemeine Gefährdung erfolgen.

Die Behauptung, dass in Japan keine Kernreaktoren mehr in Betrieb seien, ist unzutreffend. Im März 2021, 10 Jahre nach Fukushima, waren in Japan noch 9 Druckwasser-Kernreaktoren in Betrieb. Im Januar dieses Jahres sind 10 Reaktoren in Betrieb, während 15 Reaktoren auf die Genehmigung zur Wiederinbetriebnahme warten. Im Februar kündigte Frankreich Pläne zum Bau von 14 neuen Kernreaktoren an, und am 12. März 2022 ging ein neuer finnischer Reaktor ans Netz. Nach Angaben der IAEA werden derzeit in folgenden europäischen Ländern Kernreaktoren gebaut: 2 in der Slowakei, 1 in Frankreich und 2 im Vereinigten Königreich. Auch anderswo auf der Welt werden Kernreaktoren gebaut: 16 in China, 4 in Korea, 4 in Russland, 3 in der Türkei, 2 in Japan, 2 in den Vereinigten Arabischen Emiraten, 2 in den USA, 1 in Weißrussland usw. Weltweit sind derzeit rund 440 Kernreaktoren in 32 Staaten (sowie auf Taiwan) in Betrieb, die etwa 10 % des weltweiten Strombedarfs decken. In 19 Ländern befinden sich 55 Kernreaktoren im Bau.

F3: Die umweltschutzrechtliche Zustimmung für die Verlängerung der Laufzeit des KKW Krško kann für maximal 10 Jahre erteilt werden.

Im Umweltbericht steht auf Seite 36, dass das KKW Krško gemäß einer gültigen, zeitlich unbegrenzte Betriebsgenehmigung betrieben werde, unter der Auflage, da gemäß den geltenden Rechtsvorschriften alle 10 Jahre eine periodische Sicherheitsüberprüfung durchgeführt werde, die vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit zu genehmigen sei. In Abschnitt 2.14.4 (S. 112) steht zudem, dass das URSJV im Jahr 2012 mit zwei Bescheiden (Bescheid Nr. 3570-6/2009/28 und Bescheid Nr. 3570-6/2009/32) die Änderungen des Sicherheitsberichts des KKW Krško mit der damaligen Begrenzung der Betriebsdauer auf 40 Jahre bestätigt und genehmigt habe, wodurch die Möglichkeit der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško um weitere 20 Jahre geschaffen worden sei.

Das Genehmigungssystem für kerntechnische Anlagen ist im *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV-1)* festgelegt. Gemäß Artikel 20 dieses Gesetzes muss das KKW Krško eine Genehmigung zur Durchführung von Strahlungstätigkeiten und gemäß Artikel 109 dieses Gesetzes auch eine Betriebsgenehmigung besitzen. Beide Genehmigungen müssen eine Gültigkeitsdauer der Genehmigung enthalten (Artikel 137), wobei Artikel 138 die Dauer der Genehmigung auf maximal 10 Jahre begrenzt. Dieser Artikel legt auch fest, dass eine Genehmigung verlängert werden kann und dass im Falle einer Verlängerung sinngemäß diejenigen Bestimmungen anzuwenden sind, die in diesem Gesetz für die Erteilung einer Genehmigung festgelegt sind.

Die Unvereinbarkeit der Betriebsgenehmigung mit dem *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV-1)* ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass dieses Gesetz erstmals im Jahr 2002 verabschiedet wurde und der Betrieb des KKW Krško im Jahr 1983 aufgenommen wurde. Bei der Verabschiedung des Gesetzes, das schon damals das Genehmigungssystem und die Befristung der Genehmigungen regelte, legte der Gesetzgeber aber keine Übergangsbestimmungen fest, die die Anpassung der Genehmigung des KKW Krško an das Gesetz vorgeschrieben hätten. Da aus dem Umweltbericht auch hervorgeht, dass die Betriebsgenehmigung für das KKW Krško durch den Bescheid des URSJV Nr. 3570-8/2012/5 vom 22.4.2013 geändert worden sei, ist es offensichtlich, dass das URSJV die Bestimmungen des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* auch bei dieser Änderung nicht befolgt hat. Somit besteht seit der Verabschiedung des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* ein Konflikt zwischen der tatsächlichen Situation und dem normativen Rahmen, was auch eine implizite Ungleichheit vor dem Gesetz darstellt und im Widerspruch zu Artikel 7 des Übereinkommens über nukleare Sicherheit und zur *Richtlinie 2009/71/Euratom vom 25.6.2009 über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen* steht, wonach der Vertragsstaat/Mitgliedstaat das Genehmigungssystem im normativen Rahmen festlegen muss. Es gibt zwar ein Genehmigungssystem, jedoch entspricht die Regelung des Sachverhalts, den das Gesetz abdecken soll, nicht dem Geist der oben genannten internationalen Dokumente, da es das einzige Kernkraftwerk des Landes von der Regelung des Gesetzes ausschließt.

Daraus ergibt sich, dass sowohl die unbefristete Betriebsgenehmigung für das KKW Krško als auch die Verlängerung seines Betriebs um 20 Jahre strittig sind. Die genehmigungserteilende Behörde hätte daher feststellen müssen, dass der Betrieb des KKW Krško nur um 10 Jahre verlängert werden kann, und es hätte das Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung und die umweltschutzrechtliche Zustimmung entsprechend anpassen müssen.

Das Ministerium stellt fest, dass es ein Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung durchführt und daher nur zu Fragen im Zusammenhang mit der Umweltverträglichkeitsprüfung Stellung nehmen kann. Das Ministerium stellt fest, dass es in vielen Staaten eine zeitlich unbegrenzte Betriebsgenehmigung gibt, diese beim KKW Krško aber nicht bedingungslos ist, sondern die notwendige Auflage enthält, dass alle zehn Jahre eine periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) mit einem Aktionsplan durchgeführt wird, die gewährleistet, dass alle Aspekte der nuklearen Sicherheit – einschließlich der Überprüfung des Zustands der Systeme, Strukturen und Komponenten – im Hinblick auf Alterungsprozesse auf einem Niveau sind, das einen sicheren Betrieb über den nächsten Zehnjahreszeitraum gewährleistet.

Die Betriebsdauer des KKW Krško wurde in der früheren Fassung des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* (ZVISJV) und wird in dessen aktueller Fassung 1 (ZVISJV-1) geregelt, wobei für die Umsetzung dieses Spezialgesetzes das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) zuständig ist. Der Betrieb des KKW Krško ist in Bezug auf die Sicherheit inhaltlich, faktisch und rechtlich auf einen Zeitraum von 10 Jahren begrenzt, da das KKW Krško alle 10 Jahre einer periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) unterzogen werden muss, bei der alle Aspekte der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes sowie die Umweltauswirkungen des KKW's umfassend bewertet werden. Wenn das URSJV im Jahr 2023 entscheidet, dass die periodische Sicherheitsüberprüfung erfolgreich durchgeführt wurde und ihr Ergebnis positiv ist, wird das KKW für die nächsten 10 Jahre bis zur nächsten periodischen Sicherheitsüberprüfung betrieben. Dies bedeutet, dass der Gesetzgeber in der Republik Slowenien alle Fragen zur Betriebsdauer des KKW Krško mit dem seit 6.1.2018 gültigen Gesetz (ZVISJV-1) geregelt hat und dass die endgültige Entscheidung über die Betriebsdauer vom URSJV zu treffen ist.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass Kernkraftwerke gewisse Besonderheiten aufweisen und es darum geht, zwei Richtlinien und internationale Konventionen umzusetzen; diese werden dahingehend umgesetzt, dass die Umweltverträglichkeitsprüfung möglichst umfassend durchgeführt wird (im vorliegenden Fall für die gesamte Betriebsdauer von 20 Jahren) und zusätzlich 10-jährige eingehende Sicherheitsüberprüfungen durchgeführt werden, auf deren Grundlage das URSJV einen Verwaltungsakt über die Genehmigung oder Nichtgenehmigung des Betriebs erlässt (final decision).

#### F4: Alterungsmanagementprogramm

Im "Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" (E-NET OKOLJE, 2021) steht in Abschnitt 2.16 (S. 114): "Aufgrund einer Reihe von Studien und Analysen bestätigte das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit mit Bescheid Nr. 35706/2009/32 vom 20.6.2012, dass der alterungsbedingte Zustand der Anlagen des KKW Krško angemessen ist und dass dabei alle Sicherheitsreserven und Betriebsfunktionen gewährleistet sind." Das Hauptproblem diesbezüglich besteht darin, dass diese Analyse 10 Jahre alt und daher nicht mehr aktuell und relevant ist. Dies gilt insbesondere unter Berücksichtigung der Tatsache, dass mehr als ein Jahr nach dem Erlass dieses Bescheids, nämlich am 8.10.2013, ein Kernbrennstoffschaden im KKW Krško auftrat. Das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) fasste dieses Geschehen in seinem Jahresbericht 2013 wie folgt zusammen: "Viel öffentliche Aufmerksamkeit erregte, dass die Schäden am Kernbrennstoff, die bei der Überholung des Kraftwerks im Herbst festgestellt wurden, umfangreicher als erwartet waren. Aufgrund der anspruchsvollen Suche nach den Ursachen und der Beseitigung der Folgen verlängerte sich die Überholung um zwei Wochen. Wenige Tage nach der Überholung wurde die Anlage erneut abgeschaltet, weil ein elektronisches Teil des neuen Systems zur Messung der Primärwassertemperatur nicht richtig funktionierte." (URSJV, 2014, S. ii).

Im Umweltverträglichkeitsbericht steht im Abschnitt 2.7.15 (S. 78) weiter: "Alle Missionen (einschließlich der OSART-Mission 2017) wie auch die Prüfung des URSJV und der im Rahmen des oben

beschriebenen Verwaltungsverfahren erlassene Bescheid haben gezeigt, dass das Alterungsmanagementprogramm den internationalen Empfehlungen und der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* entspricht." Trotz dieser Behauptung hat das Peer-Review-Team bei dem im Jahr 2017 durchgeführten Topical Peer Review (TPR) gemäß Artikel 8e der Richtlinie 2014/87/Euratom den Umfang der vom Alterungsmanagementprogramm erfassten Strukturen, Systeme und Komponenten kritisiert bzw. als verbesserungsbedürftig bezeichnet: Der Umfang des Alterungsmanagementprogramms wird nicht regelmäßig überprüft und bei Bedarf entsprechend der neuen IAEA-Sicherheitsnorm aktualisiert. Auch das Alterungsmanagement des Reaktordruckbehälters weist im Vergleich zum Sicherheitsniveau, das die an der ENSREG beteiligten EU-Atomaufsichtsbehörden für Europa erwarten, Defizite auf. Im Hinblick auf die zerstörungsfreie Prüfung des Reaktordruckbehälters kritisierte das Peer-Review-Team, dass eine umfassende zerstörungsfreie Prüfung zur Fehlererkennung im Grundmaterial auf der Ebene des Reaktorkerns nicht durchgeführt wird. Darüber hinaus kritisierte das Peer-Review-Team auch das Alterungsmanagement der verdeckten Rohrleitungen: Im Rahmen des Alterungsmanagementprogramms werden sicherheitsrelevante Rohrdurchführungen durch Betonkonstruktionen nicht routinemäßig überprüft.

Außerdem steht im Fazit des im Jahr 2017 vom URSJV erstellten Slovenian Technical Review Report on the Krško NPP Ageing Management Program - Final Report\*: "Darüber hinaus hat die NEK noch einige Arbeit vor sich, da noch nicht alle technischen Ausführungsverfahren aus den Alterungsmanagementprogrammen umgesetzt sind." (Übersetzt aus dem Englischen; URSJV, 2017, S. 99.) "Während der Umsetzung des Alterungsmanagementprogramms für Kabel hat das KKW Krško einige lokalisierte "heiße Stellen" entdeckt, an denen der Kabelmantel Auswirkungen eines thermischen Abbaus zeigte. Die Primärisolierung befand sich jedoch in einem akzeptablen Zustand. Das KKW Krško hat den ersten Zyklus der obligatorischen Inspektionen im Rahmen des Alterungsmanagements von Mittelspannungskabeln abgeschlossen (Anfang 2010) und den zweiten Zyklus begonnen, wobei der Schwerpunkt auf der Entwicklung der Ergebnisse des ersten Zyklus liegt. Alle Aktivitäten, die den Anforderungen der GALL [18] entsprechen, werden vor dem Übergang zur verlängerten Laufzeit der Anlage im Jahr 2023 abgeschlossen sein." (Übersetzt aus dem Englischen; URSJV, 2017, S. 99.) "Andererseits wird eingeräumt, dass das KKW Krško in einigen Fällen die Koordinierung und Überwachung der Arbeit externer Auftragnehmer verbessern müsste, da nicht immer genügend Zeit und Ressourcen zur Verfügung standen, um deren Arbeit eingehend zu prüfen und zu überwachen." (Übersetzt aus dem Englischen; URSJV, 2017, S. 100.)

Dies bedeutet, dass zum Zeitpunkt der Durchführung dieser Analyse im Jahr 2017 noch nicht alle notwendigen Maßnahmen und Verfahren im Zusammenhang mit dem Alterungsmanagement umgesetzt wurden. Da sich der Umweltverträglichkeitsbericht in seiner Argumentation auf den erwähnten Bericht aus dem Jahr 2017 und andere vorangegangene Berichte stützt (beispielsweise den Bescheid des URSJV aus dem Jahr 2012), sind wir der Ansicht, dass die Ergebnisse neuerer Untersuchungen und Analysen in die Umweltverträglichkeitsprüfung einfließen müssten beziehungsweise, falls bestimmte Verfahren und Maßnahmen noch nicht umgesetzt worden sind, diese vor der endgültigen Bestätigung des Umweltberichts und der Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung durchgeführt werden müssten.

Die Aussage in Abschnitt 2.7.15, S. 78 des Umweltverträglichkeitsberichts halten wir für problematisch: "Darüber hinaus wird das AMP des KKW Krško im Rahmen der IAEA Pre-SALTO Mission (Safety Aspects of Long Term Operation) im Jahr 2021 überprüft und bewertet. Die Pre-SALTO Mission führte eine gründliche Überprüfung des Alterungsmanagementprogramms (AMP) und seiner Umsetzung auf der Grundlage der IAEA-Standards und der besten internationalen Praktiken durch. Das AMP wird im Rahmen der dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3) gemäß dem vom URSJV mit Bescheid Nr. 3570-7/2020/22 vom 23.12.2020 genehmigten Programm umfassend und systematisch evaluiert." Dieser Teil des Berichts weist darauf hin, dass noch nicht alle Aktivitäten im Zusammenhang mit dem Alterungsmanagement und somit auch mit der Verlängerung der Betriebsdauer durchgeführt wurden beziehungsweise, falls sie durchgeführt wurden, ihre Ergebnisse und Schlussfolgerungen nicht in die Erstellung des Umweltberichts eingeflossen sind. Diese Ergebnisse der Untersuchungen, soweit sie bereits durchgeführt wurden, müssten unbedingt in die Umweltverträglichkeitsanalyse einbezogen

werden. Wenn sie noch nicht durchgeführt wurden, müssten sie fertiggestellt werden; erst danach ist eine entsprechende Umweltverträglichkeitsanalyse durchzuführen. Erst nach Durchführung dieser Analyse kann eine Bewertung des Alterungsmanagements erfolgen, ein neuer Bescheid des URSJV bezüglich der Bewertung der Angemessenheit der Alterung des KKW Krško erlassen werden und die damit verbundene Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgen.

Unter Bezugnahme auf die Ergebnisse des oben genannten Berichts des URSJV aus dem Jahr 2017 müsste der technische Zustand von unabhängigen Experten überprüft werden und es müssten reale Erfahrungen und Alterungsdaten vergleichbarer Reaktoren herangezogen werden. Dies gilt insbesondere für Reaktorkernkomponenten wie den Reaktordruckbehälter und den Primärkreislauf, die während des regulären Betriebs nicht leicht zugänglich sind und deren Alterung in Computermodellen möglicherweise nicht angemessen dargestellt ist.

Das Ministerium stellt fest, dass das URSJV das Ministerium am 12.1.2023 darüber informiert hat, dass die Pre-SALTO-Mission abgeschlossen ist und dass der Berichtsentwurf Feststellungen enthält, die den Umweltverträglichkeitsbericht nicht ändern. Nach Prüfung der Stellungnahme der NEK stellt das Ministerium fest, dass das KKW Krško im Jahr 2012 ein Projekt zur Überprüfung des Alterungsmanagements (Aging Management Review, AMR) durchführte, mit dem es die Prozesse organisierte, die sicherstellen, dass die Systeme, Strukturen und Komponenten (SSC) des KKW Krško ihre beabsichtigte Funktion mindestens 60 Jahre lang erfüllen können bzw. dass durch regelmäßige Inspektions- und Wartungsprozesse ein Ausfall dieser bestimmungsgemäßen Funktionen verhindert wird. In Übereinstimmung mit der weltweit besten Praxis hat das KKW Krško ein Upgrade bzw. eine Aktualisierung dieser Analysen mit den neuesten Erkenntnissen und Anforderungen vorgenommen.

Die Schäden am Kernbrennstoff sind nicht auf eine unzureichende Überwachung der Alterung der SSC zurückzuführen. Die Schäden am Kernbrennstoff haben auch nichts an den Annahmen bzw. Analysen geändert, auf deren Grundlage die AMR durchgeführt wurde, welche die Grundlage für die Erstellung der Alterungsmanagementprogramme (AMP) bildete. Der Kernbrennstoff ist nicht Gegenstand der Alterungsmanagementprogramme, da er periodisch ausgetauscht wird und maximal drei 18-monatige Zyklen im Reaktor verbleibt (die meisten Kernbrennstoffe verbleiben zwei 18-monatige Zyklen im Reaktor).

Bei der im Jahr 2017 durchgeführten Topical Peer Review (TPR) kritisierte das Peer-Review-Team nicht die aktuellen Praktiken des KKW Krško, sondern definierte die Bereiche für Prozessverbesserungen. NEK hat alle aufgezählten Vorschläge berücksichtigt und einen Aktionsplan für die Umsetzung der für das KKW Krško relevanten Verbesserungen erstellt.

Das KKW Krško aktualisiert seine Alterungsmanagementprogramme regelmäßig in Übereinstimmung mit den internen Dokumentenaktualisierungsprozessen. Die Programme werden mit Informationen aus US-Vorschriften, internationalen Empfehlungen wie beispielsweise von der IAEO und WENRA (Western European Nuclear Regulators' Association) sowie anderen Untersuchungen auf dem Gebiet der Alterung aktualisiert. Das Alterungsmanagementprogramm (NEK Aging Management Program) ist eine lebendige Aktivität, die die internationalen Erfahrungen und Entwicklungen im Bereich der Alterung von Einrichtungen aller Art mitverfolgt. Bei der themenbezogenen Inspektion zum Alterungsmanagement wurden keine Abweichungen festgestellt.

Das Grundmaterial des Reaktordruckbehälters des KKW Krško ist gewalztes Blech ASME SA 533, Grade B, Class 1, das nicht anfällig für das Auftreten von Wasserstofflocken ist. Dies wird auch durch das kürzlich erhaltene WENRA-Dokument "Updated Report Activities in WENRA countries following the Recommendation regarding flaw indications found in Belgian reactors" (November 2017) bestätigt. Das KKW Krško nahm auch an einem Workshop teil, der von der PWROG (Pressurised Water Reactors Owners Group) auf Initiative europäischer Kernkraftwerke organisiert wurde, die im vergangenen Jahr in die ENSREG Topical Peer Review zu ausgewählten Kapiteln des Alterungsmanagementprogramms einbezogen waren. Das KKW Krško stellte die Inspektionsanforderungen für die Ultraschallprüfung der Mantelschweißnähte, die Geschichte der Behälterherstellung, die Ergebnisse der bisherigen Inspektionen und die vorgeschlagene Reaktion des KKW Krško auf die festgestellten verbesserungsbedürftigen Bereiche vor. Das Hauptaugenmerk der Präsentation lag darauf, dass der Mantel des Reaktordruckbehälters im KKW Krško aus dem für Wasserstofflocken nicht anfälligen

Werkstoff SA-533 besteht, wie dies auch bei den geschmiedeten Ringen des Mantels aus dem Werkstoff SA -508 der Fall ist. Die anwesenden Teilnehmer bestätigten, dass beim Werkstoff SA-533 keine Wasserstofflocken auftreten.

Das KKW Krško hat eine Reihe von erdverlegten Rohrleitungen und Durchführungen in bestehende Gebäude inspiziert. Bei der Ausführung weiterer Modifikationen wurden bestehende Rohrleitungen freigelegt sowie visuell, mit Ultraschall und mit dem GWUT-Verfahren untersucht. Die Ergebnisse der Tests zeigten, dass es keine wesentlichen Alterungsmechanismen gibt, die zu einer Verschlechterung führen. Der Zustand der Rohrleitungen ist angemessen, wie eine unabhängige Studie von Tecnatom ergab, die die weltweite Praxis mit der des KKW Krško verglich. Das KKW Krško führt Inspektionen der Rohrleitungen periodisch alle 10 Jahre durch.

Das Alterungsmanagementprogramm für SSC ist lebendig und unterliegt ständigen Verbesserungen und Upgrades. Dadurch wird ein Höchstmaß an nuklearer Sicherheit gewährleistet. Der Bescheid des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) Nr. 3570-6/2009/32 vom 20.6.2012 hat bestätigt, dass der alterungsbedingte Zustand der Einrichtungen im KKW Krško angemessen ist und dass alle erforderlichen zeitlich begrenzten Studien angemessen sind. Seit 2012 unterliegt das Alterungsmanagementprogramm ständigen Upgrades und wird an neue wissenschaftliche Erkenntnisse auf dem Gebiet der Alterung angepasst. Zeitlich begrenzte Alterungsanalysen (Time Limited Aging Analyses - TLAA) stellen sicher, dass der Betrieb der SSC unter allen zeitlichen Einschränkungen 60 Jahre lang möglich ist.

In Übereinstimmung mit der slowenischen Gesetzgebung (ZVISJV-1) führt die NEK periodische Sicherheitsüberprüfungen durch, mit denen nachgewiesen wird, dass die Prozesse des KKW Krško (einschließlich des Alterungsmanagements) auf dem neuesten Stand der weltweiten Praxis sind und das höchste Niveau an nuklearer Sicherheit gewährleisten.

Der Umweltverträglichkeitsbericht wurde in Übereinstimmung mit der slowenischen *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* erstellt, die im Einklang mit der *Richtlinie 2011/92/EU vom 13. Dezember 2011* und der *Richtlinie 2014/52/EU vom 16. April 2014 zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU* steht sowie den näheren Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und die Art und Weise seiner Erstellung regelt. Die geforderten Informationen und das Verfahren der Behandlung der Ergebnisse gehen über den Umfang der Umweltverträglichkeitsprüfung hinaus.

Der Zweck der internationalen Missionen und der periodischen Sicherheitsüberprüfungen besteht darin, dass externe Prüfer die Prozesse untersuchen und Verbesserungen vorschlagen. Bei jeder Mission werden Verbesserungen vorgeschlagen, denn das Streben nach Exzellenz ist konstant. Die Verbesserungen, die sich aus der Pre-SALTO-Mission ergeben, sind im Gange und werden vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) überwacht, welches auch der Erteiler der Betriebsgenehmigung für das KKW Krško ist. Die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung ist derzeit im Gange und wird im Jahr 2023 abgeschlossen. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass es keine wesentlichen Sicherheitsabweichungen und negativen Feststellungen gibt. Die Ergebnisse der periodischen Sicherheitsüberprüfung werden vom URSJV geprüft und genehmigt, und alle Änderungen und Verbesserungen, die sich aus dem genehmigten Bericht über die periodische Sicherheitsüberprüfung ergeben, werden von ihm überprüft.

F5: Die Grüne Aktion (Zelena akcija) ist auch der Ansicht, dass die Erdbebensicherheit nicht angemessen berücksichtigt wird und dass das KKW Krško das einzige Kernkraftwerk in Europa ist, das in einem seismisch aktiven Gebiet betrieben wird. Der Umweltbericht berücksichtigt einige ältere Studien und kommt auf der Grundlage der neuesten Analyse der seismischen Gefährdung aus dem Jahr 2004 (PSHA 2004, horizontale Bodenbeschleunigung PGA = 0,56 g) in Abschnitt "4.1.11 Seismische Gefährdung" (S. 176) zu folgendem Schluss: "Im Rahmen dieser Untersuchungen, die ungefähr in den letzten 10 Jahren durchgeführt wurden, wurde die Existenz solcher neuer Verwerfungen oder geologischer Strukturen, die die Oberfläche des Standorts im Falle eines Erdbebens dauerhaft verformen könnten ("capable faults"), nicht bestätigt bzw. es wurden keine neuen Erkenntnisse gewonnen, die die bestehende Bewertung der seismischen Gefährdung des Standorts des KKW Krško /271/, die in den Jahren 2002 - 2004 im Anschluss an vorangegangene zehnjährige Untersuchungen

durchgeführt wurde, erheblich ändern würden." Diese Schlussfolgerungen halten wir für problematisch, da die im Umweltbericht vorgestellte und verwendete Erdbebenuntersuchung PSHA 20014 in mehreren neueren Studien und Veröffentlichungen in Frage gestellt wird. So stellt der Länderbericht Slowenien mit dem Titel "Peer review country report: Stress tests performed on European nuclear power plants – Slovenia" (ENSREG, 2012)<sup>5</sup> Folgendes fest: Gemäß den Anforderungen und Normen der US-Nuklearvorschriften wurde für das Sicherheitserdbeben (Safe Shutdown Earthquake, SSE) eine maximale horizontale Bodenbeschleunigung (PGA) von 0,3 g festgelegt. Neue Analysen des seismischen Risikos haben zu einer Erhöhung der angenommenen Maximalwerte der horizontalen Bodenbeschleunigung auf 0,42 g im Jahr 1994 und auf 0,56 g im Jahr 2004 geführt, was fast das Doppelte der ursprünglichen Annahmen darstellt (nach ENSREG, 2012, S. 7 - 9).

Das Ministerium erwidert auf Grundlage der Stellungnahmen der NEK, dass die Erdbebensicherheit im Umweltverträglichkeitsbericht angemessen behandelt wird und dass alle neuesten Methoden und Erkenntnisse berücksichtigt werden. Das Ministerium stellt fest, dass die von der Grünen Aktion (Zelena akcija) angegebenen Werte für die maximalen Horizontalbeschleunigungen keine vergleichbaren Größen sind, da sie sich auf unterschiedliche Böden und unterschiedliche Tiefen beziehen können. Der PGA-Wert von 0,3 g bezieht sich auf das Niveau des Fundaments des KKW Krško, das 20 m unter der Oberfläche liegt, während sich der Wert 0,56 g (aus der PSHA-Studie, 2004) auf die Oberfläche bezieht. Die PGA nimmt mit der Tiefe ab. Daher ist die Behauptung, der PGA-Wert aus der Erdbebengefährdungsanalyse von 2004 sei fast doppelt so hoch wie der Auslegungs-PGA-Wert, nicht zutreffend.

Das KKW Krško ist so ausgelegt, dass es Erdbeben standhält. Die seismische Bemessungslast des KKW Krško wird durch das Beschleunigungsspektrum gemäß den US-Richtlinien RG 1.60 dargestellt, normiert auf eine maximale Beschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der Fundamente (etwa 20 m unter der Oberfläche). Da die maximalen Bodenbeschleunigungen während eines Erdbebens mit der Tiefe abnehmen, kann die maximale Auslegungsbeschleunigung in der Tiefe des Fundaments nicht unmittelbar mit der maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche, die sich aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse ergibt, verglichen werden. Um die seismische Bemessungslast des KKW Krško mit der seismischen Belastung aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse vergleichen zu können, muss das Spektrum der einheitlichen Erdbebengefährdung an der Oberfläche auf die Fundamentebene transformiert werden. Ein solcher Vergleich zeigt, dass die spektrale Beschleunigung für eine Frequenz von 3,33 Hz aus dem Uniform Hazard Spectrum (PSHA, 2004) etwa 12 % niedriger ist als der entsprechende Wert der Bemessungsspektralbeschleunigung für 5 % Dämpfung. Basierend auf Spektralbeschleunigungen, die mit seismischen Kräften in direkterem Zusammenhang als die maximale Bodenbeschleunigung stehen, wurde eingeschätzt, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die bei einem Auslegungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004). Bei dieser Umwandlung wird auch der positive Einfluss der Wechselwirkung zwischen der KKW-Struktur und dem Boden berücksichtigt, da auf diese Weise eine erhebliche Menge an Energie abgeleitet wird. Dies zeigen auch Berechnungen aus dem Jahr 2013, die ergaben, dass die spektralen Deckenbeschleunigungen (spectral floor accelerations) infolge eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche ungefähr gleich oder geringer sind als die ursprünglichen Beschleunigungswerte für Einrichtungen mit Eigenfrequenzen zwischen 4 und 16 Hz, was eine breitere Palette von Sicherheitssystemen und Einrichtungen im KKW Krško umfasst.

Derzeit läuft ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse in der nahen Umgebung des KKW Krško, in dessen Rahmen im Jahr 2021 ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort des Blocks 2 des KKW Krško bzw. für den Kraftwerksstandort entwickelt wurde. Das neue nicht-ergodische Bodenbewegungsmodell berücksichtigt lokale Erdbebencharakteristiken auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt werden, was sich



positiv auf die Ergebnisse der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse auswirkt. Für die nahe Umgebung des Standorts KKW des Krško hat sich gezeigt, dass die PGA und die spektrale Beschleunigung bei höheren Frequenzen und längeren Wiederkehrperioden im Vergleich zu den mit dem herkömmlichen Bodenbewegungsmodell ermittelten Werten geringer sind.

Die Angaben im Umweltverträglichkeitsbericht in Abschnitt "4.1.11 Erdbebengefahr" (S. 176), die Gegenstand der gestellten Frage sind, beziehen sich nicht auf den Zeitraum nach 2004. Die Angaben bedeuten, dass aus den vorläufigen Ergebnissen folgt, dass in den letzten 10 Jahren die Existenz solcher neuer Verwerfungen oder geologischer Strukturen, die die Oberfläche des Standorts im Falle eines Erdbebens dauerhaft verformen könnten ("capable faults"), nicht bestätigt wurde bzw. dass keine neuen Erkenntnisse gewonnen wurden, die die bestehende Bewertung der seismischen Gefährdung des Standorts des KKW Krško aus dem Jahr 2004 erheblich ändern würden. Ungeachtet dessen erstellte GEN im Jahr 2013 eine Studie des Risikos von Bodenbewegungen, die ergab, dass kein Risiko größerer permanenter Bodenbewegungen besteht, während das Risiko sehr kleiner permanenter Bodenbewegungen unerheblich ist (Wiederkehrperiode von mehr als einer Million Jahren).

F6: Die Grüne Aktion (Zelena akcija) stellt fest, dass der ENSREG-Bericht auch besagt, dass seismische Ereignisse mit Spitzenbeschleunigungen (PGA) über 0,8 g im Gebiet von Krško als sehr selten eingestuft werden, mit einer Wiederkehrhäufigkeit von 50.000 Jahren oder mehr. Erdbeben mit einer Spitzenbodenbeschleunigung (PGA) von 0,8 g oder mehr stellen jedoch ein Risiko für den Reaktorkern dar: mechanische Beschädigungen können die Geometrie des Reaktorkerns und damit das Einfahren der Regelstäbe behindern. In einem solchen Fall kann eine teilweise Kernschmelze nicht ausgeschlossen werden. In diesem Bereich der Erdbebenbeschleunigung würden das Sprinklersystem im Sicherheitsbehälter (Containment) und das Niederdruck-Notkühlsystem nicht zur Verfügung stehen. Freisetzungen radioaktiver Stoffe wegen Beschädigungen des Reaktorkerns können nicht ausgeschlossen werden.

Das Ministerium erwidert nach Prüfung der fachlichen Stellungnahmen der NEK, dass zwischen einem Bemessungserdbeben und einem tatsächlichen Erdbeben unterschieden werden muss. Das Auslegungserdbeben wird nicht nur durch die maximale Bodenbeschleunigung definiert, sondern auch durch das standardmäßige elastische Beschleunigungsspektrum, das geglättet ist und hohe Spektralbeschleunigungen über ein breiteres Frequenzintervall aufweist, was bei einem tatsächlichen Erdbeben im Allgemeinen nicht zum Ausdruck kommt. Dies bedeutet, dass es sehr wahrscheinlich ist, dass die Spektralbeschleunigungen im Falle eines Erdbebens mit  $PGA = 0,8 \text{ g}$  in einem breiteren Frequenzintervall niedriger sind als diejenigen, die in der seismischen Sicherheitsanalyse des KKW Krško berücksichtigt wurden. Bei einem tatsächlichen Erdbeben mit  $PGA = 0,8 \text{ g}$  ist die seismische Belastung im Sinne der Spektralbeschleunigungen für ein breiteres Frequenzintervall sehr wahrscheinlich niedriger als die in der Sicherheitsmargenanalyse berücksichtigte seismische Belastung. Darüber hinaus gibt es Projektfaktoren, die die Kapazität im Sinne der PGA erhöhen. Die im ENSREG-Bericht angegebenen und vorstehend erwähnten seismischen Kapazitäten werden durch die sogenannten HCLPF-PGA-Werte (high confidence low probability of failure PGA) dargestellt. Die auf diese Weise ausgedrückten Kapazitäten stellen die Bodenbeschleunigungen an der Oberfläche dar, bei denen eine gewisse Mindestwahrscheinlichkeit für das Eintreten des ausgewählten schädlichen Ereignisses besteht. Zur richtigen Interpretation dessen, was im Falle eines Erdbebens mit  $PGA = 0,8 \text{ g}$  passieren würde, muss daher festgehalten werden, dass selbst bei einem so starken Erdbeben noch immer eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass die oben beschriebenen negativen Ereignisse nicht eintreten.

Die im ENSREG-Bericht angegebenen seismischen Kapazitäten im Sinne der HCLPF-PGA-Werte berücksichtigen nicht die positiven Auswirkungen der zusätzlichen Sicherheitssysteme, die in den letzten zehn Jahren im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms im KKW Krško installiert wurden, auf die seismische und nukleare Sicherheit. Die Aufrüstung umfasste den Bau neuer Systeme für die Hochwassersicherheit, die Zuverlässigkeit der Stromversorgung, die Kühlung des Reaktors, des Sicherheitsbehälters und des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente, alternative Kontroll- und Betriebsführungssysteme sowie den Bau eines Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente (derzeit

im Bau). Diese Systeme sind so ausgelegt, dass sie sehr starken Erdbeben standhalten. Die maximale Auslegungsbeschleunigung betrug 0,6 g für die Systeme auf der Hauptinsel und 0,78 g für neue, von der Hauptinsel entfernte Anlagen. Beim Bau der neuen Bunkergebäude, des Operativen Supportzentrums und des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wurde das Sicherheitskriterium der Akzeptabilität in der seismischen Vulnerabilitätsanalyse auch mit der HCLPF PGA bestimmt.

Die Auswirkungen verschiedener Erdbeben und mit ihnen zusammenhängender unerwünschter Ereignisse werden bei der Bestimmung der mittleren jährlichen Kernschadenshäufigkeit (Core Damage Frequency, CDF) berücksichtigt, die für das KKW Krško auf einen nach slowenischen Rechtsvorschriften akzeptablen Wert geschätzt wird. Daher ist die seismische Sicherheit des KKW Krško angemessen.

F.7: Die Grüne Aktion (Zelena akcija) ist der Ansicht, dass im Rahmen der Planung des zweiten Reaktors Krško-2 am selben Standort eine seismische Neubewertung des Standorts notwendig ist. Das URSJV formulierte Fragen zu den möglichen Auswirkungen der tektonischen Verwerfung Libna und forderte eine Aktualisierung der seismischen Gefährdungsbeurteilung für den bestehenden Reaktor des KKW Krško. Die französische Fachorganisation Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) forderte in einem offenen Brief (9.1.2013) das Unternehmen GEN Energija d.o.o. und das URSJV auf, weitere Erläuterungen zu geben: Das IRSN schlug dem Unternehmen GEN Energija vor, ausreichend lokale Daten für eine Studie über die Auswirkungen der Libna-Verwerfung zu sammeln, um auf diese Weise die festgestellten Unsicherheiten zu minimieren.

In einer Studie slowenischer Experten wurde betont, dass die Ergebnisse des Belastungstestberichts, wie beispielsweise die Auswirkungen einer Spitzenbeschleunigung (PGA) von mehr als 0,8 g, im Lichte der bereits bekannten Beschleunigungen, die bei einem Erdbeben mittlerer Stärke zu erwarten sind, und der seismotektonischen Bedingungen in dem Gebiet zu bewerten sind. Die Studie kommt zu dem Schluss, dass die Aussage des URSJV, dass "davon auszugehen ist, dass die Wiederkehrhäufigkeit seismischer Ereignisse mit einer PGA von über 0,8 g mehr als 50.000 Jahre beträgt", nicht mit der überarbeiteten probabilistischen Analyse der seismischen Gefährdung (PSHA) und der probabilistischen Bewertung der seismischen Sicherheit (SPSA) übereinstimmt.

Das Ministerium erwidert zu diesen Anmerkungen, dass Studien für einen anderen neuen Standort, auch wenn er in der Nähe liegt, nicht Gegenstand des Verfahrens der Umweltverträglichkeitsprüfung für die Verlängerung der Betriebsdauer des bestehenden KKW Krško am bestehenden Standort sind, welches im jetzigen Zustand bereits einen sicheren Betrieb gewährleistet. Bei allen bisher durchgeführten probabilistischen Erdbebengefährdungsanalysen für das KKW Krško wurden die Auswirkungen aktiver Verwerfungen im weiteren Umfeld des KKW-Standorts berücksichtigt.

Ferner ist klarzustellen, dass das Projekt der Aktualisierung der PSHA, das derzeit in Arbeit ist, 12 aktive seismische Linienquellen und mehrere seismische Flächenquellen sowie vier voneinander unabhängige Modelle seismischer Quellen berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass das Epizentrum eines starken Erdbebens in einem weiten Umkreis um das KKW Krško liegen könnte. Die potenziellen Bodenerschütterungen, die durch die Libna-Verwerfung verursacht werden könnten, werden in der derzeit in Arbeit befindlichen neuen PSHA berücksichtigt. Im Rahmen der neuen Studie wurde auch ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für die nahe Umgebung des KKW Krško entwickelt, das die lokalen Erdbebenmerkmale auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen berücksichtigt, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren bereitgestellt werden.

In Bezug auf die Libna-Verwerfung gab das oben erwähnte Institut (IRSN) Anfang 2013 eine eigene Interpretation ab, die im Widerspruch zu den Interpretationen der übrigen Partner (BRGM, GEOZS, ZAG) des Konsortiums stand, welches die erste Phase des Projekts zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die nahe Umgebung des KKW durchgeführt hatte. Auf Grundlage der bis dahin vorliegenden vorläufigen Ergebnisse stellte das Konsortium fest, dass die Libna-Verwerfung ohne weitere Nachweise nicht mit Sicherheit als eine Erdbebenquelle, die zu dauerhaften Bodenbewegungen an der Oberfläche des derzeitigen oder künftigen Standorts des KKW

Krško führen könnte, identifiziert werden kann. Die Ergebnisse der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für Bodenbewegungen, bei der 11 Verwerfungen einschließlich der Libna-Verwerfung berücksichtigt wurden, haben gezeigt, dass kein Risiko für größere permanente Bodenbewegungen besteht, während das Risiko für sehr kleine permanente Bodenbewegungen vernachlässigbar ist. NEK hat durch die seismische Analyse außerdem auch gezeigt, dass die Strukturen und Systeme des KKW Krško wesentlich stärkeren Bodenbewegungen standhalten können als diejenigen, die sich aus der probabilistischen Analyse der Bodenbewegungsgefahr für eine Wiederkehrperiode von 10 Millionen Jahren ergeben (NEK, 2013).

Nach der PSHA-Studie aus dem Jahr 2004 wird die mittlere Wiederkehrperiode seismischer Ereignisse mit einer PGA von über 0,8 g auf etwa 50.000 Jahre geschätzt. Die Ergebnisse der aktualisierten PSHA-Studie, die derzeit noch in Arbeit ist, werden voraussichtlich Ende 2022 vorliegen, die unabhängige Überprüfung wird im Jahr 2023 erwartet. Auf Grundlage der vorläufigen Ergebnisse dieser Studie sind keine wesentlichen Änderungen gegenüber den Ergebnissen der aktuellen Studie zur seismischen Gefährdung aus dem Jahr 2004 zu erwarten.

F8: Die Grüne Aktion (Zelena akcija) ist der Ansicht, dass das KKW Krško heute immer noch nur die Anforderungen aus der ursprünglichen Auslegungsgrundlage mit einer Spitzenbodenbeschleunigung (PGA) von 0,3 g erfüllt. Lediglich die im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms ausgeführten zusätzlichen Systeme, Strukturen und Komponenten werden gemäß den erweiterten Auslegungsbedingungen (Design Extension Conditions, DEC), die für diese Reaktorauslegung und diesen Standort charakteristisch sind, auslegt und implementiert. Die DEC-Systeme, -Strukturen und -Komponenten werden in zwei neu gebauten Bunkern installiert.

Der Wert der Spitzenbodenbeschleunigung (PGA) unter erweiterten Bedingungen (DEC) beträgt 0,6 g. Dieser Wert bietet fast keine Sicherheitsmarge (nur 0,04 g) im Vergleich zu dem derzeit festgelegten Wert für die sichere Reaktorabschaltung im Falle eines Erdbebens (SSE), der 0,56 g beträgt. Die aktualisierte Neubewertung des seismischen Risikos in diesem Gebiet wird im Umweltbericht nicht erwähnt. Die letzte Bewertung der Erdbebengefährdung wurde 2004 durchgeführt. Die Tatsache, dass die seismische Gefährdung am Standort Krško deutlich höher ist als die ursprüngliche Auslegungsgrundlage des Kraftwerks in Höhe von 0,3 g, ist recht problematisch.

Auch wenn alle geplanten Maßnahmen umgesetzt wurden, ist die Belastbarkeit des Kraftwerks immer noch problematisch. Erstens ist die maximal mögliche Magnitude des Erdbebens noch nicht ausreichend geklärt. Zweitens hat auch die Erhöhung der Erdbebenrisikobewertung nicht zu einer Änderung der Auslegungsgrundlage geführt. Stattdessen sind nur die hinzugefügten Systeme, die im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms installiert werden, für die aktualisierte Spitzenbodenbeschleunigung von 0,6 g (PGA) ausgelegt. Und drittens sind die seismischen Sicherheitsmargen sehr gering, auch wenn die wahrscheinlichen Folgen eines starken Erdbebens bekannt sind.

Das Ministerium erwidert aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK und der Stellungnahme des URSJV, dass die Belastbarkeit des KKW Krško nicht problematisch ist. Wie bereits in der Antwort auf die Frage F6 erläutert, sind die Werte der maximalen horizontalen Bodenbeschleunigungen nicht immer untereinander vergleichbare Größen, da sie sich auf unterschiedliche Böden und unterschiedliche Tiefen beziehen können, außerdem können sie sich auf tatsächliche Erdbeben bzw. Bemessungserdbeben beziehen. Basierend auf Spektralbeschleunigungen, die mit seismischen Kräften in direkterem Zusammenhang als die maximale Bodenbeschleunigung stehen, wurde eingeschätzt, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die bei einem Auslegungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004). Bei der Auslegung neuer, außerhalb der Hauptnuklearinsel gelegener Bauwerke wurde die maximale Bodenbeschleunigung um 30 % erhöht, obwohl die vorläufigen Ergebnisse der Erdbebengefährdungsanalyse unter Berücksichtigung des neuen nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells zeigen, dass im Vergleich zur PSHA aus dem Jahr 2004 keine

wesentlichen Änderungen zu erwarten sind.

Die Behauptung, die Sicherheitsmarge betrage nur 0,04 g, ist irreführend. Die Auffassung, dass die Erdbebensicherheit nur durch einen entsprechend hohen PGA-Wert gewährleistet werde, ist falsch. Die Erdbebensicherheit wird auch durch ein geeignetes Beschleunigungsspektrum und durch die entsprechenden anderen Sicherheits- bzw. Bemessungsfaktoren der Normen für erdbebensichere Auslegung gewährleistet, die bei der Auslegung selbst berücksichtigt werden und die Kapazität im Sinne der PGA entsprechend dem gewählten PGA-Auslegungswert erhöhen.

Die Behauptung, dass die maximal mögliche Magnitude nicht ausreichend geklärt worden sei, ist nicht zutreffend. In der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse werden die Magnituden entsprechend den Eigenschaften jeder einzelnen seismischen Quelle bestimmt und sie werden in der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für den Standort des KKW Krško berücksichtigt (PSHA 2004). Die Studie zur aktualisierten Gefährdungsanalyse, die sich in der Endphase ihrer Ausarbeitung befindet, berücksichtigt drei Verzweigungen eines Logikbaums für die maximalen Magnitudenwerte für jede einzelne seismische Quelle, wodurch sichergestellt wird, dass die Unsicherheiten bei der Bestimmung der maximalen Magnituden berücksichtigt werden.

Die Auswirkungen verschiedener Erdbeben und mit ihnen zusammenhängender unerwünschter Ereignisse werden bei der Bestimmung der CDF berücksichtigt, die für das KKW Krško auf einen nach slowenischen Rechtsvorschriften akzeptablen Wert geschätzt wird. Hieraus folgt, dass die seismische Sicherheit des KKW Krško angemessen ist.

F9: Da das KKW Krško nur über eine Wasserversorgung verfügt, war unabhängig von der Save eine zusätzliche, erdbebensichere Hauptwärmesenke (Ultimate Heat Sink, UHS) geplant. Dies ist auch im Stresstestbericht angegeben: "Das KKW Krško hat keine alternative ultimative Wärmesenke. Im Bericht wurde die Verlegung einer neuen Wasserleitung vom Wasserkraftwerk Krško erwähnt, jedoch ist dieses Projekt aufgegeben worden. Stattdessen ist der Bau eines erdbebensicheren Kühlturms als Alternative zur UHS vorgeschlagen worden." (Übersetzt aus dem Englischen; ENSREG, 2012, S. 21.)

Gemäß der Aktualisierung des Nationalen Aktionsplans für das Jahr 2019 wurde die geplante Installation einer zusätzlichen Wärmesenke (UHS) aber abgesagt. Daher wurde nur eine zusätzliche Kühlung mit dem Kühlsystem des Dampferzeugers installiert: Um die Kühlung des Reaktorkerns bei Stromausfall und/oder Ausfall der Hauptwärmesenke (UHS) sicherzustellen, war für 2015 die Installation einer zusätzlichen Hochdruckpumpe zur Versorgung der Dampferzeuger geplant, die in einem separaten Bunker mit eigener Wasserversorgung installiert werden sollte. Außerdem entspricht der Auslegungswert des Bunkergebäudes den Anforderungen der erweiterten Auslegungsbedingungen (DEC), die keine ausreichenden Sicherheitsmargen vorsehen.

In Anbetracht all dessen sind wir der Ansicht, dass eine aktualisierte internationale Studie zur Erdbebengefährdung durchgeführt und die Ergebnisse im Umweltbericht berücksichtigt werden müssten.

Das Ministerium erwidert aufgrund einer Prüfung der Stellungnahmen der NEK, dass das BB2-Gebäude (Bunkered Building 2) so ausgelegt ist, dass das alternative Sicherheitseinspeisesystem (ASI), das alternative Hilfsspeisewassersystem (AAF) und die Sicherheitsstromversorgung des BB2-Gebäudes in ihm untergebracht werden können. Mit dem Bau des BB2 sowie der Installation des alternativen Sicherheitseinspeisesystems (ASI) und des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) wird eine alternative Wärmesenke (AUHS) bereitgestellt.

Das Gebäude und die Systeme des BB2 aus dem Safety-Upgrade-Programm, die außerhalb des Fundaments der KKW-Hauptinsel gebaut wurden, sind für eine maximale Bodenbeschleunigung von 0,78 g auf Fundamenthöhe ausgelegt. Beim Bau dieses neuen Gebäudes wurde das Sicherheitskriterium der Akzeptabilität in der seismischen Vulnerabilitätsanalyse auch mit der HCLPF PGA bestimmt. Wie bereits mehrfach hervorgehoben, werden bei der Auslegung von kerntechnischen Anlagen zusätzliche Sicherheitsfaktoren angewandt, so dass die Wahrscheinlichkeit des Versagens einer Komponente (auch im BB2) um etwa eine oder zwei Größenordnungen geringer ist als die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Auslegungs-Bodenbeschleunigung. Darüber hinaus ist anzumerken, dass die maximale Bodenbeschleunigung des Gebäudes und der Systeme des BB2 den

Wert, der der 10.000-jährigen Wiederkehrperiode aus der PSHA von 2004 entspricht, übersteigt. Basierend auf den vorläufigen Ergebnissen der derzeit in Arbeit befindlichen aktualisierten PSHA-Studie wird der neue Wert für die Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren ebenfalls niedriger sein als die für das BB2 berücksichtigte Auslegungsbeschleunigung.

#### F10: Ungelöste Endlagerung der radioaktiven Abfälle

Die Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle aus dem KKW Krško ist selbst 40 Jahre nach der Inbetriebnahme noch völlig ungelöst. Nach Abschnitt 4.4.11.3, S. 258, werden bis zum Ende der regulären Betriebsdauer im Jahr 2023 insgesamt 1.553 abgebrannte Brennelemente mit hochradioaktiven Isotopen anfallen, bei Verlängerung der Betriebsdauer um 20 Jahre werden es insgesamt 2.281 sein.

Auf Seite 259 ist angeführt: "Gleichzeitig mit dem Beschluss zur Verlängerung der Betriebsdauer haben die Eigentümer auch die gemeinsame Sicherstellung der Endlagerung der ABE beschlossen. Das gemeinsame Tiefenlager soll im Gebiet Sloweniens oder Kroatiens gebaut werden." In Abschnitt 6.3.5, S. 342, steht, dass es keinen konkreten Plan für die Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle gebe: "Der genaue Standort des Endlagers ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts noch nicht bekannt."

Das Ministerium erwidert aufgrund der Stellungnahmen der NEK, dass die Trockenlagerung gelöst und ein Plan für die Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle erstellt ist, während die langfristige Lagerung hochradioaktiver Abfälle noch nicht gelöst ist. Die während der verlängerten Betriebsdauer anfallenden abgebrannten Brennelemente (ABE) werden ebenso wie die anderen bereits am Standort des KKW Krško befindlichen ABE sicher im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente bzw. teilweise im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente gelagert. Die Trockenlagerung von ABE stellt eine passive und sichere Lagerung von ABE dar, außerdem wurde das Niveau der nuklearen Sicherheit durch zusätzliche Sicherheitsverbesserungen im Bereich des Lagerbeckens mit ABE erhöht und alle mit der Lagerung verbundenen Risiken wurden erheblich verringert. Der endgültige Standort des Endlagers für ABE wird von den beiden Staaten rechtzeitig festgelegt werden, möglicherweise auch im Hinblick auf eine Vereinbarung über ein interregionales Endlager.

F11: Die Fertigstellung der Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente bis zum Jahr 2023 verzögert sich und dient nicht zur vollständigen Versetzung von 1.323 Brennelementen (Ende 2020), obwohl selbst der Umweltbericht klar einräumt, dass eine weitere Lagerung im Nasslager riskant ist (Abschnitt 2.7.12, S. 76): "Neben dem Reaktorkern stellt das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente im KKW Krško die bedeutendste potenzielle Quelle einer radiologischen Bedrohung für die Umgebung bei einem nuklearen Unfall dar."

Das Ministerium erwidert aufgrund einer Prüfung der Stellungnahmen der NEK: Ein sehr wichtiger Teil der sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško ist auch die Errichtung des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente am Standort des KKW Krško. Aufgrund komplexer Genehmigungsverfahren hat sich der Baubeginn geringfügig verzögert, liegt aber noch im vorgesehenen Zeitrahmen. In diesem Zusammenhang wurde das Verfahren zur Änderung und Ergänzung des Raumordnungsplans für das KKW Krško im März 2020 erfolgreich abgeschlossen, einschließlich der strategischen Umweltprüfung und der grenzüberschreitenden Konsultationen mit der Republik Kroatien und der Republik Österreich. Das Ministerium für Umwelt und Raumordnung erteilte daher Ende 2020 eine Baugenehmigung für den Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente innerhalb des bestehenden Kernkraftwerkskomplexes, und der Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente begann planmäßig im März 2021. Der Bau ist fertiggestellt, und die Versetzung der ersten 592 Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente in das Trockenlager soll in der ersten Jahreshälfte 2023 erfolgen.

Mit der Trockenlagerung wurde eine neue, technologisch sicherere Art der Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen eingeführt, wodurch die Anzahl der abgebrannten Brennelemente im Lagerbecken schrittweise verringert und die nukleare Sicherheit erhöht wird. Bei der Terminplanung der

vorgesehenen Kampagnen der Überführung der Brennelemente in das Trockenlager wurden die Faktoren der technischen Durchführbarkeit, des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit sowie der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt. Die vorgesehenen Termine der Kampagnen und die Anzahl der überführten Brennelemente wurden als optimal erkannt. Das KKW Krško wird den zeitlichen Ablauf der Überführung der abgebrannten Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente in das Trockenlager auch künftig laufend überprüfen und anpassen, damit die mit den Brennelementen verbundenen Risiken möglichst gering sein werden.

Neben dem Reaktorkern stellt das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente im KKW Krško die bedeutendste potenzielle Quelle einer radiologischen Bedrohung für die Umgebung bei einem nuklearen Unfall dar. Die Strategie der Lagerung abgebrannter Brennelemente wurde wegen der jüngsten Ereignisse und Lehren aus dem Unfall in Fukushima sowie der Überarbeitung der *Entschließung zum nationalen Programm der Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025* geändert. Im Jahr 2023 wird das Projekt des Baus des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente fertiggestellt und die ersten 592 Brennelemente werden aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente in das Trockenlager versetzt. Dadurch wird die nukleare Sicherheit weiter verbessert und das Risiko möglicher Unfälle im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente verringert.

Im Abschnitt 3.7.12 des Umweltverträglichkeitsberichts steht unter anderem, dass die Europäische Kommission im August 2013 ihren Abschlussbericht mit den Ergebnissen der außerordentlichen Sicherheitsüberprüfungen aller Kraftwerke veröffentlicht hat. Der Bericht bestätigt, dass das KKW Krško sehr gute Ergebnisse aufweist und auf Extremereignisse angemessen vorbereitet ist. Der Bericht enthält auch eine Tabelle mit Empfehlungen für Sicherheitsverbesserungen in den jeweiligen Kernkraftwerken. Nach dieser Tabelle ist das KKW Krško das einzige Kernkraftwerk, das keine einzige Empfehlung erhalten hat – auch deshalb, weil es bereits B.5.b-Maßnahmen (infolge des Anschlags auf das WTC vom 11.9.2001) umgesetzt hatte, über einen Entwurf des Safety-Upgrade-Programms verfügte und große eingebaute Sicherheitsreserven sowohl bei der Erdbeben- als auch bei der Hochwassersicherheit nachweisen konnte.

Die im Jahr 2021 erfolgte Modernisierung von Sicherheitslösungen im KKW Krško umfasst die besten verfügbaren technologischen Lösungen und folgt der internationalen Praxis (z. B. Schweiz, Belgien, Schweden, Frankreich). Dies gilt insbesondere für die zuverlässige Kernkühlung, die Gewährleistung der Integrität des Sicherheitsbehälters, die Beherrschung schwerer Unfälle und die Kühlung abgebrannter Brennelemente.

Der kommerzielle Betrieb des KKW Krško wurde im Jahr 1983 aufgenommen. Seitdem wird das KKW Krško sicher und zuverlässig, ohne Auswirkungen auf die Umwelt betrieben. Es ist zu erwarten, dass der Betrieb des KKW Krško bis zum Ende der Betriebsdauer 2043 wie bisher verlaufen wird, also sicher und unter Einhaltung der Grenzwerte der Emissionen in die Umwelt. Die Sicherheitskultur, die Kompetenz der Mitarbeiter und ihre Verantwortung als wesentlicher Bestandteil der Organisations- und Geschäftsstruktur des Unternehmens NEK werden auch künftig die Leitlinie und Gewähr für den weiterhin sicheren und die Umwelt möglichst wenig belastenden Betrieb des KKW Krško darstellen. Wie bisher wird das KKW Krško die notwendigen Sicherheits- und sonstigen Verbesserungen regelmäßig und rechtzeitig vornehmen.

Im KKW Krško wird dem Umweltschutz große Aufmerksamkeit und Sorgfalt gewidmet, was bedeutet, dass der Umweltschutz in alle Prozesse integriert ist.

F12: Die IAEO-Richtlinien "Safe and effective nuclear power plant life cycle management towards decommissioning" (IAEA, 2002, S. 16) besagen, dass langfristige Entscheidungen, die sich auf die Lagerung von Abfällen auswirken und die getroffen werden, um Sicherheitsanforderungen zu erfüllen, nicht getroffen werden dürften, wenn keine Informationen über das Endlager der Abfälle vorliegen. Artikel 121 des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* (ZVISJV-1) besagt: "Der Besitzer radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente muss sicherstellen, dass (...) so weit wie möglich vermieden wird, dass die Lasten der Endlagerung radioaktiver Abfälle auf künftige Generationen abgewälzt werden." Sowie: "In allen Phasen der Entsorgung radioaktiver Abfälle oder abgebrannter Brennelemente ist ein faktengestützter und dokumentierter Entscheidungsprozess

anzuwenden." Ähnlich schreibt auch das *Nationale Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025* vor: "Der Umgang mit radioaktiven Abfällen und abgebrannten Brennelementen muss so erfolgen, dass eine Abwälzung der Lasten auf künftige Generationen vermieden wird."

In Anbetracht dessen ist der Einreicher dieser Anmerkung der Ansicht, dass ein detaillierter Plan für die Endlagerung der anfallenden hochradioaktiven Abfälle vorgelegt werden müsste, bevor die Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško genehmigt wird. Der Plan müsste nicht nur einen Plan zur Standortbestimmung und Beteiligung der Öffentlichkeit enthalten, sondern auch einen Finanzplan, wie dies in der Richtlinie 2011/70 vorgesehen ist. Die aktuell bereitstehenden Mittel von 0,2 Millionen Euro sind viel zu gering (Kosten Endlager in Finnland von 5 Milliarden Euro), daher ist die Abgabehöherhöhung in den Atommüllfonds Sloweniens zu beschließen.

Das Ministerium erwidert aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK, dass der Artikel 10 des *Abkommens zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung* (Amtsblatt der Republik Slowenien - Internationale Verträge Nr. 10; im Folgenden: "Zwischenstaatliches Abkommen") festlegt, dass beide Vertragsparteien übereinkommen, dass sie eine wirksame Lösung für die Stilllegung und die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten sowie Gesichtspunkten des Umweltschutzes sicherstellen werden. Der endgültige Standort des Endlagers für ABE wird von den beiden Staaten rechtzeitig vor der Stilllegung festgelegt werden, möglicherweise auch im Hinblick auf eine Vereinbarung über ein interregionales Endlager.

In Übereinstimmung mit dem Zwischenstaatlichen Abkommen wurde die *Dritte Revision des Stilllegungsprogramms des KKW Krško* und des *Programms zur Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente aus dem KKW Krško* am 14.7.2020 von der Zwischenstaatlichen Kommission für die Überwachung der Umsetzung dieses Vertrags und für die Wahrnehmung anderer Aufgaben gemäß diesem Vertrag (im Folgenden: "Zwischenstaatliche Kommission") genehmigt. Das Programm wird in regelmäßigen Abständen – mindestens alle fünf Jahre – überarbeitet, um das Referenzkonzept für die Endlagerung an neue technische Lösungen und Informationen anzupassen. Das Stilllegungsprogramm und das Endlagerungsprogramm sind gemäß Artikel 10 Absatz 3 und 4 des Zwischenstaatlichen Abkommens diejenigen Dokumente, in denen eine Schätzung der erforderlichen finanziellen Mittel für die Durchführung der in den Programmen als notwendig festgelegten Tätigkeiten festgestellt wird.

Zur Sicherstellung ausreichender finanzieller Mittel wurde in Slowenien der KKW-Krško-Fonds (Sklad NEK) eingerichtet, dessen Hauptaufgabe darin besteht, rechtzeitig ausreichende Mittel zu sammeln, um die sichere Entsorgung radioaktiver Abfälle und den Abschluss aller Phasen der Stilllegung zu ermöglichen. Auf Grundlage der angenommenen Programme hat die Regierung der Republik Slowenien eine neue Höhe des Beitrags festgelegt, den das Unternehmen GEN energija in den KKW-Krško-Fonds einzuzahlen hat. Von 2004 bis September 2020 beträgt der Beitrag 0,003 €/kWh und ab dann 0,0048 € für jede übernommene kWh Strom, die im KKW Krško erzeugt wurde und in der Republik Slowenien verkauft wird. Am 13.1.2022 fasste die Regierung der Republik Slowenien einen Beschluss, der dem Unternehmen GEN energija d.o.o. auferlegt, ab dem 1.1.2022 für jede übernommene kWh Strom, die im Kernkraftwerk Krško erzeugt wurde, den Betrag von 0,012 EUR in den "Fonds zur Finanzierung der Stilllegung des KKW Krško und der Endlagerung radioaktiver Abfälle aus dem KKW Krško" einzuzahlen.

In der Republik Kroatien ist der "Fonds zur Finanzierung der Stilllegung und Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente des Kernkraftwerks Krško" für die Mittelbeschaffung zuständig. Das *Fondsgesetz* (Amtsblatt der Republik Kroatien Nr. 107/07 und 21/22) schreibt vor, dass die Mittel dreimonatlich in den Fonds einzuzahlen sind, und zwar bis zur Beendigung des Betriebs des KKW Krško bzw. bis die im genehmigten Stilllegungsprogramm vorgesehenen Mittel gesammelt sind. Die *Verordnung über die Höhe, die Frist und die Art der Auszahlung der Mittel für die Finanzierung der Stilllegung und Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente des Kernkraftwerks Krško* (Amtsblatt der Republik Kroatien Nr. 155/08) schreibt vor, dass die Hrvatska elektroprivreda

(HEP, Kroatische Elektrizitätswirtschaft) dreimonatlich 14,25 Mio. EUR in den Fonds einzahlt, mit dem Vorbehalt, dass der Betrag entsprechend der von der Zwischenstaatlichen Kommission zu genehmigenden Überarbeitung des Stilllegungsprogramms und des Programms der Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente des KKW Krško geändert werden kann.

Der Finanzplan für die Endlagerung hochradioaktiver sowie mittel- und schwachradioaktiver Abfälle wird daher durch die jeweilige Beschließung des Endlagerungsprogramms und des Stilllegungsprogramms bestimmt, in denen die erforderlichen Finanzmittel veranschlagt werden, während die Regierungen der Republik Slowenien und der Republik Kroatien auf Grundlage der Veranschlagung die Höhe und die Form der Einzahlungen in die beiden zweckgebundenen Fonds festlegen, mit denen die veranschlagten Mittel sichergestellt werden müssen.

#### F13: Alternative Technologien

Laut Umweltverträglichkeitsbericht sei die Laufzeitverlängerung des Krško-Reaktors um weitere 20 Jahre "die vorteilhafteste Alternative unter allen Technologien" (Abschnitt 3.1, S. 148):

"Energie-, System-, Umweltschutz- und Wirtschaftsstudien haben gezeigt, dass die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško die vorteilhafteste Alternative unter allen Technologien ist, die sich für die Grundlaststromerzeugung eignen und bis zum Jahr 2023 voraussichtlich für den kommerziellen Einsatz ausgereift sein werden."

Der Krško-Reaktor sei ein ganzjährig verfügbarer grundlastfähiger Stromerzeuger (Abschnitt 2.1, S. 55): "Entsprechend seinen Betriebseigenschaften deckt das KKW Krško das ganze Jahr über die Grundlast ab."

Diese Aussage einer "ganzjährigen" Grundlastfähigkeit steht im Widerspruch zu den selbst im Umweltbericht angeführten Auswirkungen der Klimakrise und der bereits jetzt veränderten Betriebsführung aufgrund der Erwärmung des Flusses Save, siehe Abschnitt 4.1.4.2, S. 186: "Die durchschnittliche monatliche Temperatur des Wassers, das in die Kette von Wasserkraftwerken (in das Vrhovo-Becken) eintritt, ist in den letzten Jahrzehnten in den Sommermonaten um 1,5 bis 2 °C gestiegen, während die Temperaturspitzen im selben Zeitraum mitunter um 3 bis 4 °C gestiegen sind. Dies bedeutet einen deutlich höheren 'natürlichen Temperaturhintergrund' für den Betrieb des KKW Krško."

In den Tabellen der durchschnittlichen Tages- und Monatswerte der Save-Temperatur auf Seite 187 f. beträgt die Temperatur mit dem maximal zulässigen Anstieg durch die Emissionen des KKW Krško bereits 27,5 °C. An einigen Tagen im Jahr 2020 wurde der maximal zulässige Temperaturanstieg von 3 °C laut Abschnitt 4.4.4.1, S. 229, bereits voll ausgeschöpft, auch in den Sommermonaten mit einem höheren "natürlichen Temperaturhintergrund".

Laut Kapitel 5.6.1, S. 328 muss die Leistung des Reaktors reduziert werden, "wenn die Temperaturdifferenz  $\Delta T$  auch bei Betrieb der Kühltürme nicht unter 3 °C gehalten werden kann". Laut Tabelle 115, S. 332 desselben Kapitels gehört aufgrund der fortschreitenden Klimakrise "Wasserverfügbarkeit (Dürre)" zur "zukünftigen Vulnerabilität der Stromerzeugung" des KKW Krško. Auch auf Seite 334 wird hervorgehoben: "Tatsache ist aber auch, dass der Klimawandel in den letzten Jahren immer intensiver geworden ist. Die Temperatur des Flusses Save ist von durchschnittlich 10,9 °C im Zeitraum 1984 - 1993 (Tabelle 31) auf 12,6 °C im Zeitraum 2011 - 2020 angestiegen."

Laut Tabelle 121, Seite 337, wird der Kühlturbetrieb von den derzeit durchschnittlich 122 Tagen pro Jahr auf durchschnittlich 138,9 Tage pro Jahr und in Jahren mit geringem Durchfluss der Save auf bis zu 229,3 Tage pro Jahr oder zwei Drittel des gesamten Jahres ansteigen, was sich aufgrund des Eigenverbrauchs der Kühltürme negativ auf die Stromerzeugung des Reaktors auswirken wird.

Ein noch stärkerer Eingriff ist die gezielte Leistungsreduktion, um die genehmigten Parameter einhalten zu können. Hierzu steht auf Seite 339:

"Aus der Tabelle (Tabelle 123) lässt sich schlussfolgern, dass die Notwendigkeit einer Leistungsreduzierung aufgrund des Klimawandels zwar nicht ausgeschlossen werden kann, ihre Wahrscheinlichkeit aber auf Grundlage der heute verfügbaren Klimawandelprojektionen relativ gering ist." Und auf Seite 340: "Aufgrund des Klimawandels könnten solche Situationen nur selten auftreten, im Jahr 2043 an durchschnittlich 1 - 2 Tagen im Jahr. Sollte jedoch ein ungünstiges Jahr eintreten (Projektion des Jahres 2019 in die Zukunft), könnte die Anzahl der Tage, an denen die Leistung reduziert werden muss, bis zu zehnmal höher sein."



Mit anderen Worten: selbst nach den vorliegenden Modellierungen des Betreibers könnte der Reaktor an bis zu 20 Tagen ungeplant seine Leistung reduzieren müssen, was der Aussage eines zuverlässigen Grundlastbetriebs über das ganze Jahr widerspricht.

Zudem wird nicht berücksichtigt, dass nach der *Verordnung über die Emission von Stoffen und Wärme bei der Ableitung von Abwasser aus Verschmutzungsquellen* die maximal zulässige Temperatur des Flusswassers 30 °C beträgt – dieser Wert wird aufgrund der fortschreitenden Klimakrise während der geplanten verlängerten Laufzeit des Reaktors wahrscheinlich überschritten, sodass eine dauerhafte Grundlastfähigkeit des Reaktors nicht gewährleistet werden kann, ähnlich wie vergleichbare Kernkraftwerke in Frankreich und anderswo durch die Klimakrise insbesondere in den Sommermonaten nicht verfügbar sind.

Alternative Technologien zur vorgeschlagenen Laufzeitverlängerung des KKW Krško werden grundsätzlich nicht nach dem aktuellen Stand der Technik und der Kosten dargestellt, wie das folgende Beispiel in Abschnitt 3.2.2, S. 150 zeigt: Hier wird berechnet, dass zum Ersatz allein des slowenischen Stromerzeugungsteils des Krško-Reaktors 655 Windräder mit einer Nennleistung von 2,3 MW nötig wären.

Dies entspricht nicht dem Stand der Technik im Jahr 2022, wo Windräder mit 4,2 MW und mehr installiert werden – selbst wenn man von 4,2-MW-Anlagen ausgeht, würde ein Stromertrag von 10 - 12 GWh/a bei 3000 Volllaststunden pro Jahr nur 242 Windkraftanlagen bei einem Gesamtinvestitionsvolumen von 1,6 Milliarden Euro erfordern.

Während die aus Umweltsicht unbestritten möglichen negativen Auswirkungen erneuerbarer Energien in großer Breite im Umweltbericht dargestellt werden, werden die negativen Auswirkungen des Betriebs und der etwaigen Laufzeitverlängerung des Krško-Reaktors viel positiver dargestellt. So enthält Abschnitt 3.2.3, Seite 153, eine Tabelle, in der "mögliche negative Auswirkungen" erneuerbarer Energien detailliert aufgelistet werden, darunter bei "Solarenergie" die "Entstehung gefährlicher Schadstoffe beim Rückbau".

Eine Studie der Energy Economics Group der Technischen Universität Wien kommt auf Basis von aktuellen technischen Daten der verfügbaren Technologien und auf Basis von aktuellen Stromerzeugungskosten zu folgendem Ergebnis:

"Bei genauerer Betrachtung der verfügbaren Potenziale in Kroatien und Slowenien zeigt sich, dass die inländischen Potenziale der erneuerbaren Energien durchaus ausreichen könnten, um das Versorgungsmanko zu kompensieren, das sich aus einem frühzeitigen Ausstieg aus Kohle und Kernkraft ergibt." "Der starke Ausbau der erneuerbaren Energien, wie er in den Szenarien für einen gerechten Übergang postuliert wird, führt zu einem Rückgang der Strompreise auf dem Großhandelsmarkt in den kommenden Jahren als Folge des proaktiven Ausstiegs aus der fossilen Stromversorgung in Slowenien und Kroatien wie auch auf dem gesamten europäischen Kontinent. Variable erneuerbare Energien wie Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik haben niedrige Betriebskosten, was wiederum zu dem festgestellten Rückgang der Großhandelspreise führt."

Das Ministerium erwidert aufgrund der Stellungnahme der NEK, dass die Umweltverträglichkeitsprüfung erneuerbare Energiequellen und die Verlängerung der Betriebsdauer KKW Krško nicht miteinander vergleicht, da beide Quellen für ein beständiges Energiesystem notwendig sind und sich gleichzeitig ergänzen und entwickeln können. Das Ministerium hebt hervor, dass in diesem Verfahren die Umweltauswirkungen der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško auf der Grundlage der eingereichten Unterlagen geprüft werden.

Ungeachtet dessen erwidert das Ministerium: Der *Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien 2021 (NEPN)* und der *Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan der Republik Kroatien 2020* wurden gemäß der *Verordnung (EU) 2018/1999 vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz* erstellt und der Europäischen Kommission vorgelegt. Alle in den nationalen Energie- und Klimaplänen definierten Szenarien für die künftige Energienutzung und -versorgung beruhen auf einer Laufzeitverlängerung der KKW, um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. Die als Grundlage für die nationalen Energie- und Klimapläne durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass die verstärkte Nutzung erneuerbarer und kohlenstoffarmer Energieträger sowie die Steigerung der Energieeffizienz nicht ausreichen, um die

gesetzten Ziele unter Berücksichtigung des prognostizierten Strombedarfs und der höheren Anforderungen an die Verringerung der Treibhausgasemissionen zu erreichen.

Die vom Elektrotechnikinstitut Milan Vidmar und der Fakultät für Elektrotechnik der Universität Zagreb erstellte Studie mit dem Titel "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher, systemischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht" hat gezeigt, dass das KKW Krško im Zeitraum der verlängerten Betriebsdauer nicht ersetzbar ist. Ohne das KKW Krško werden beide Länder von Stromimporten abhängig sein, sofern diese verfügbar sein werden. Die nationalen Klima- und Energiepläne der EU-Mitgliedstaaten weisen ein Netto-Energiedefizit aus, was bedeutet, dass Stromimporte nicht immer verfügbar sein werden und in Krisenverhältnissen die einzige Alternative darin bestehen wird, den Verbrauch zu senken. Dies entspricht nicht der ersten Dimension der Energieunion: "Energiesicherheit, Solidarität und Vertrauen – Diversifizierung der Energiequellen der EU und Wahrung der Energieversorgungssicherheit durch Solidarität und Zusammenarbeit zwischen den EU-Ländern". Der Betrieb des KKW Krško bis zum Jahr 2043 ist der Ausgangspunkt auf dem Weg zur Dekarbonisierung und langfristigen Energieunabhängigkeit. Die kurzfristige Energiesicherheit beider Länder kann ohne den Betrieb des KKW Krško nicht aufrechterhalten werden. Aufgrund der geplanten Erhöhung der Verkehrselektrifizierung (Einsatz von Elektrofahrzeugen), der Elektrifizierung der Heizung (Einsatz von Wärmepumpen) sowie der Elektrifizierung und dem Ausstieg aus fossilen Brennstoffen in anderen Sektoren werden beide Staaten einen steigenden Anteil an stabiler Energieversorgung in Form von Strom benötigen. Schätzungen zufolge wird das Stromdefizit in Slowenien weiter zunehmen (Slowenien importiert seit mehreren Jahren Strom, der etwa 20 % des Verbrauchs ausmacht). Selbst wenn das KKW Krško wie geplant in Betrieb bleibt, wird Slowenien bis zum Jahr 2030 trotz der technologischen Entwicklung, einer wesentlich effizienteren Stromnutzung und der intensiven Einführung neuer erneuerbarer Energien (EE) immer noch ein Stromdefizit von mindestens 1 TWh/Jahr aufweisen. Aus diesem Grund wird bei der schrittweisen Verringerung der Nutzung fossiler Brennstoffe die Rolle der Kernenergie besonders hervorgehoben, da diese eine saisonal stabile kohlenstoffarme Energiequelle darstellt. Die aktuelle Entwicklung und ihre Prognosen lassen keinen ausreichenden technologischen Durchbruch erkennen, der es ermöglichen würde, die derzeitigen Stromerzeugungskapazitäten durch erneuerbare Energiequellen (EE) zu ersetzen und gleichzeitig die heute und in Zukunft notwendigen Kriterien der Zuverlässigkeit, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und wirtschaftlichen Effizienz zu erfüllen. Die Bewahrung der räumlichen Gegebenheiten sowie die Erhaltung wertvoller Natur- und anderer Güter machen es schwierig, neue EE zu realisieren, die das KKW Krško in den nächsten 20 Jahren ersetzen könnten. Auf Grundlage der untersuchten Szenarien und Sensitivitätsanalysen der Energiebilanzen und des Leistungsbedarfs zeigt sich, dass die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško die technisch, ökologisch und wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung ist. Die Geschehnisse der letzten Monate, die durch einen steilen Anstieg der Energie- und Strompreise gekennzeichnet sind, bestätigen die Notwendigkeit, die Produktion des KKW Krško aufrechtzuerhalten, da dies eine Garantie für eine preisgünstige und ausreichende Versorgung der Wirtschaft mit dringend benötigtem Strom darstellt. Ohne eine Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško würden die Republik Slowenien und die Republik Kroatien die Ausgangsbasis der oben genannten Strategien und Verpflichtungen nicht mehr erfüllen; zugleich wäre die Stabilität und Zuverlässigkeit des Elektrizitätssystems gefährdet, was auch zu einer Verlangsamung auf dem Weg zur Klimaneutralität führen könnte.

Eine übermäßige Erwärmung des Flusses Save wird durch verschiedene Maßnahmen verhindert, darunter ein kombiniertes Kühlsystem bzw. das Einschalten der Kühltürme. Im Jahr 2008 erhöhte das KKW Krško die Kühlkapazitäten durch den Bau eines dritten Kühlturblocks mit einer Gesamtkühlleistung von 627,8 MW. Durch die Aufrüstung der Kühltürme im Jahr 2008 wurde die Kühlkapazität um 36 % erhöht. Dies verringert die Wahrscheinlichkeit von Situationen, in denen das Kraftwerk seine Leistung aufgrund einer etwaigen Überschreitung von 3 °C reduzieren müsste. Der Umweltverträglichkeitsbericht enthält in Abschnitt 5.6.1 eine Schätzung der Anzahl der Tage, an denen es notwendig sein könnte, die Kraftwerksleistung zu reduzieren. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses ist äußerst gering, weshalb keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind (Tabelle 123), da seit der Aufrüstung der Kühltürme im Jahr 2008 noch nie eine Reduzierung der Kraftwerksleistung notwendig war. Die Kühltürme können 49,5 % der gesamten Abwärme des Kraftwerks abführen, was

bedeutet, dass eine große Kapazitätsreserve für die Wärmeabfuhr vorhanden ist. Im Zeitraum 2010 bis 2020 überstieg die durchschnittliche Tagestemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung selten 27 °C (viermal im Juli 2015, einmal im August 2017 und viermal im August 2018), nie aber überstieg sie 28 °C. Der prognostizierte Trend des Anstiegs der durchschnittlichen Sommertemperatur beträgt für den Bereich der Unteren Save 0,3 - 0,4 °C pro Jahrzehnt (Prognose des Klimawandels in Slowenien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts. Synthesebericht – Erster Teil. ARSO, November 2018). Nach den Messungen in der Studie "Energieanlagen entlang und auf der Save. Analyse der Flusstemperaturen der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Verifizierung der bisherigen Studien – Überarbeitung A" (IBE, April 2020) übt der Wasserspeicher des Wasserkraftwerks Brežice eine zusätzliche Kühlwirkung auf das Save-Wasser aus.

Eine Verringerung der Leistung aufgrund des  $\Delta T$  bedeutet nicht, dass die Anlage gezwungen sein wird, ihren Betrieb zu stoppen, es kann aber zu einem geringen Leistungsverlust kommen, da die Kühltürme einen Teil der Kühlung übernehmen. Dies bedeutet, dass das KKW Krško weiterhin eine Stromquelle mit stabiler Versorgung – eine sogenannte Grundlaststromquelle – sein wird.

Eine Alternative zum Projekt wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt. Das Espoo-Übereinkommen verlangt eine Bewertung möglicher Alternativen zur vorgeschlagenen Tätigkeit, während die UVP-Richtlinie eine Bewertung vernünftiger Alternativen vorschreibt. Die vernünftig realisierbaren Alternativen müssen in der Lage sein, die Ziele des vorgeschlagenen Projekts zufriedenstellend zu erreichen, und sie müssen auch in technischer, wirtschaftlicher, politischer und sonstiger relevanter Hinsicht tragfähig sein. Die Alternativen müssen zum Zeitpunkt der Entscheidung über das Projekt realistisch machbar sein. Der Bau eines oder mehrerer Kraftwerke (einschließlich erneuerbarer Energien und einer Kombination verschiedener Energiequellen), die die Stromerzeugung des KKW Krško ersetzen würden, ist im gegenwärtigen Zeitraum nicht realistisch. Außerdem besagen die *UNECE-Empfehlungen für gute Praktiken bezüglich der Anwendung des Übereinkommens auf Aktivitäten im Zusammenhang mit Kernenergie*, die eine Erläuterung zum Espoo-Übereinkommen darstellen, dass alternative Energieerzeugungsmethoden eine nationale Angelegenheit der jeweiligen Vertragspartei sind und es daher angemessener ist, sie auf politischer und strategischer Ebene zu behandeln, wie es im Integrierten nationalen Energie- und Klimaplan der Fall ist.

Die Schlussfolgerungen der Studie der Technischen Universität Wien berücksichtigen bei ihrer Prognose der Möglichkeiten der zukünftigen Nutzung erneuerbarer Energien einzig die natürlichen Gegebenheiten, wie Sonneneinstrahlung und Wind in Slowenien und Kroatien. Leider aber werden dabei andere, ebenso wichtige ökologische und gesellschaftliche Faktoren nicht berücksichtigt.

Die neue EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 verlangt von den EU-Mitgliedstaaten, ihre Anstrengungen zur Erhaltung der Biodiversität weiter zu verstärken und bis 2030 30 % ihrer Land- und Meeresflächen zu schützen, von denen 10 % streng geschützt werden müssen. Die Biodiversitätskonvention (CBD) als globaler Rahmen nach 2020 wird ein ähnliches Abdeckungsziel haben. Dies bedeutet, dass das Netz in der EU im nächsten Jahrzehnt um etwa 4 % an Land und 19 % auf dem Meer ausgebaut werden muss.

Die Republik Slowenien und die Republik Kroatien sind im europäischen Maßstab Länder mit einer überdurchschnittlich hohen prozentuellen Fläche und Anzahl an Schutz- und Natura-2000-Gebieten. In Slowenien nehmen die Schutzgebiete 40,5 % der Landfläche des Staates ein. Im Vergleich dazu sind in Österreich 28,9 % der Landfläche von Schutzgebieten bedeckt, was dem Durchschnitt der EU-Mitgliedstaaten (26,4 %) nahe kommt (Quelle: EAA, Land, Stand Mai 2022).

Für die Nutzung der Windenergie wurden in Slowenien Fachgrundlagen erstellt, in denen Folgendes festgestellt wird: Slowenien ist hinsichtlich der Potenziale für die Nutzung der Windenergie ziemlich eingeschränkt. Die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten sind relativ gering, und der geringe Umfang der zur Windnutzung geeigneten Gebiete deckt sich weitgehend mit weiträumigen und vielschichtigen Natur- und anderen Schutzgebieten sowie gefährdeten Gebieten, die als Ausschluss- oder einschränkende Kriterien bei der Standortwahl für Windkraftwerke berücksichtigt werden. Unter Berücksichtigung der Mindestentfernung der Standorte von Siedlungen schrumpfen die potenziell geeigneten Gebiete aufgrund der stark verstreuten Siedlungsstruktur in Slowenien erheblich.

Im Vergleich zum Einsatz auf landwirtschaftlichen Flächen hat die photovoltaische Stromerzeugung auf

Dächern von Gebäuden außerhalb von Siedlungs- und denkmalgeschützten Gebieten keine nennenswerten negativen Auswirkungen. Es bleibt jedoch das Problem der Instabilität der Produktion, die sich zum Teil gut (Tag/Nacht, Sommer/Winter) und zum Teil weniger gut (wechselnde Wetterbedingungen während des Tages bzw. der Saison) vorhersagen lässt.

Bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern, von der in Zukunft eine Senkung der (finanziellen) Kosten erwartet wird, müssen alle Kosten, einschließlich der Umwelt- und sozialen Kosten, berücksichtigt werden.

#### Erwiderung auf die Stellungnahme von Greenpeace Kroatien zur Dokumentation in der Umweltverträglichkeitsprüfung zur Verlängerung der Laufzeit des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre, 9.6.2022

F1: Greenpeace begrüßt, dass Slowenien endlich die zuständigen Behörden und die NEK verpflichtet hat, die Verlängerung der Laufzeit des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) zu unterziehen. Eine solche Umweltverträglichkeitsprüfung ist eine internationale Verpflichtung gemäß dem Espoo-Übereinkommen und der EU-Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung, und die Beteiligung der Öffentlichkeit vor der Entscheidung über die Verlängerung der Laufzeit eines Kernkraftwerks und vor der alle zehn Jahre stattfindenden periodischen Sicherheitsüberprüfung ist eine Verpflichtung gemäß dem Aarhus-Übereinkommen. Wir begrüßen, dass Slowenien die Leitlinien zur Anwendbarkeit des Übereinkommens auf die Verlängerung der Laufzeit von Kernkraftwerken im Rahmen gemäß dem Espoo-Übereinkommen befolgt, und ermutigen Slowenien, der Rechtsprechung zu folgen, die im Rahmen des Aarhus-Übereinkommens in der Rechtssache ACCC/C/2014/104 (Niederlande) ergangen ist und die in dem Bericht des Ausschusses für die Einhaltung des Übereinkommens über allgemeine Fragen der Einhaltung des Übereinkommens zum Ausdruck kommt, der auf der 7. Tagung der Vertragsparteien des Übereinkommens (MoU) im Oktober 2021 angenommen wurde.

Das Ministerium stellt fest, dass die Notifizierung über die Anwendung des Espoo-Übereinkommens an die spezifischen Kontaktstellen der potenziell betroffenen Vertragsparteien gesandt wurde, um angemessene und wirksame Konsultationen zu gewährleisten. Einige der betroffenen Vertragsparteien, die geantwortet haben, dass sie beabsichtigen, an der grenzüberschreitenden Umweltverträglichkeitsprüfung teilzunehmen, darunter auch Kroatien, haben auch eine öffentliche Anhörung in ihrem Land beantragt. Auf Antrag der Vertragsparteien wurden öffentliche Anhörungen durchgeführt, und die Öffentlichkeit wurde gemäß den einschlägigen Übereinkommen und nationalen Gesetzen informiert. In Kroatien verlief das Verfahren der Anhörung der Öffentlichkeit vom 12. Mai bis 10. Juni 2022, und die öffentliche Anhörung fand am 27. Mai 2022 in Zagreb statt.

Gemäß dem Umweltschutzgesetz und der Aarhus-Konvention veröffentlichte das Ministerium am 21. Februar 2022 eine öffentliche Bekanntmachung bezüglich der Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" bei der Verwaltungseinheit Krško, bei der Stadtgemeinde Krško und auf der Website des Ministeriums. Die öffentliche Auslegung der Dokumentation der Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgte vom 22. Februar 2022 bis zum 23. März 2022 in den Räumlichkeiten der Verwaltungseinheit Krško, der Stadtgemeinde Krško und auf der Website des Ministeriums. Im Zeitraum der öffentlichen Anhörung wurden die Öffentlichkeit und die interessierten Organisationen aufgefordert, ihre Stellungnahmen und Anmerkungen schriftlich an das Ministerium für Umwelt und Raumordnung oder per E-Mail an [gp.mop@gov.si](mailto:gp.mop@gov.si) zu senden. Gemäß den Bestimmungen des Umweltschutzgesetzes (ZVO-1) wurden die Einwohner mit ständigem Wohnsitz und die Eigentümer von Grundstücken im Gebiet des geplanten Vorhabens sowie die Nichtregierungsorganisationen aus Artikel 153 Absatz 1 ZVO-1 aufgefordert, ihre Stellungnahmen und Anmerkungen zu dem geplanten Vorhaben abzugeben und einen Antrag auf Beteiligung am Verfahren zu stellen. Zu den Stellungnahmen und Anmerkungen, die im Rahmen der öffentlichen Anhörung eingegangen sind, wurden Antworten erstellt, und am 28. Juni 2022 fand in den Räumlichkeiten des Ministeriums für Umwelt und Raumordnung eine mündliche Anhörung statt, bei der die NEK und die Nebenbeteiligten anwesend waren.

F2: Akzeptables Risiko im Zeitraum 2023 bis 2043 – in den Unterlagen heißt es, dass "die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW [...] die Abmessungen und die technische Auslegung der Anlage nicht ändert; [...] sie sieht nicht den Bau neuer Bauwerke vor, die die physischen Eigenschaften des KKW Krško verändern würden." Dies zeigt, dass die Tätigkeit des KKW Krško in wichtigen Bereichen nicht ausreichend angepasst wird: Alterung des Reaktors und Entwicklung im Bereich des akzeptablen Risikos, Stand der Technik und beste legislative Praxis, Veränderungen in der Umgebung.

Auf dieser Grundlage sollte untersucht werden, ob das Risikoniveau, das vom KKW Krško im Zeitraum 2023 bis 2043 zu erwarten ist, auf der Grundlage der derzeitigen Vorstellungen von akzeptablen Risiken tatsächlich akzeptabel ist und ob etwaige Risikohöhen angemessen verhindert werden können. Wir kommen zu dem Schluss, dass dies nicht ausreichend untersucht wurde und gehen daher davon aus, dass die Risiken derzeit höher sind als vom KKW Krško vorgesehen und dass alle bereits umgesetzten und vorgeschlagenen Maßnahmen nicht ausreichen werden, um das vom KKW Krško ausgehende Risiko auf ein akzeptables Niveau zu reduzieren.

Auf der Grundlage einer Prüfung der Stellungnahme der NEK und der Stellungnahme des URSJV erwidert das Ministerium, dass genügend Informationen darüber vorliegen, dass die Risiken gering sind, und dass eine Reihe von sicherheitstechnischen Aufrüstungen vorgenommen wurden. Das Ministerium stellt außerdem fest, dass die Anlage physisch nicht verändert wird und dass sie robust und modernisiert ist, was beweist, dass im Normalbetrieb kein Risiko bestehen wird und dass das Risiko bei Unfällen gering ist. Das Ministerium stellt fest, dass sich das KKW Krško auf kontinuierliche Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit konzentriert und dass sich das Sicherheitsniveau während des gesamten Betriebs verbessert hat, dass große Investitionen in die Modernisierung getätigt wurden und dass das KKW Krško die internationale gute Managementpraxis anwendet, wie die Pre-SALTO-Mission vom 5. bis 10. Oktober 2021 beweist.

Darüber hinaus führt das KKW Krško gemäß den Anforderungen des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* sowie der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* alle zehn Jahre periodische Sicherheitsüberprüfungen (PSÜ) durch, bei denen auch die Übereinstimmung mit den geltenden internationalen Normen und der besten internationalen Praxis überprüft und bewertet wird. Die PSÜ bewertet auch die Übereinstimmung mit Erfahrungen aus dem Betrieb der Anlage und aus dem Ausland, neuen Erkenntnissen aus technischen Studien und Weiterentwicklungen sowie dem Betrieb anderer Strahlungs- oder kerntechnischer Anlagen.

Die Sicherheitskultur sowie das Fachwissen und die Professionalität der Mitarbeiter sind grundlegende Elemente der Organisationsstruktur des KKW Krško und werden auch in Zukunft den sicheren Betrieb des KKW Krško leiten und gewährleisten. Die notwendigen Sicherheits- und sonstigen Verbesserungen werden weiterhin regelmäßig und rechtzeitig erfolgen. Das KKW Krško wird alle ihre technischen Systeme, insbesondere die sicherheitsrelevanten, regelmäßig warten und in Übereinstimmung mit den Betriebserfahrungen in Slowenien und weltweit aufrüsten.

F3: Die folgenden Aussagen auf Seite 48 sind daher als Ziele und nicht als faktische Aussagen zu verstehen: "Der Betrieb des KKW Krško wird bis zum Ende der verlängerten Betriebsdauer (2043) wie bisher verlaufen, also sicher und unter Einhaltung der Grenzwerte der Emissionen in die Umwelt." Bis heute birgt ein Kernkraftwerk immer ein gewisses Risiko, sei es wegen menschlichen Versagens, technischen Versagens, böswilligen Angriffen (Sabotage, Terrorismus, Kriegshandlungen) oder einer Kombination davon. Technische und betriebliche Maßnahmen können das diesbezügliche Risiko in begrenztem Umfang verringern, aber nie ganz ausschließen. Die Nichterwähnung dieser Tatsache erweckt den Eindruck, dass diese Realität in den Berichten möglicherweise unterschätzt wurde – und dies ist tatsächlich der Fall, wie diese Stellungnahme nachstehend zeigt.

Das Ministerium erklärt auf der Grundlage seiner Prüfung der Stellungnahme der NEK und der Stellungnahme des URSJV, dass technische und betriebliche Maßnahmen im KKW Krško oder in irgendeiner sonstigen Energieanlage die Möglichkeit von Störungen stark reduzieren und im (sehr

unwahrscheinlichen) Fall des Eintretens solcher Störungen deren potenzielle Folgen wesentlich verringern können. Der Umweltverträglichkeitsbericht beschreibt in Abschnitt 2.7.3 "Notfallvorsorge und Störfallzustände des Kraftwerks" die bestehenden Pläne und Maßnahmen für den Fall von Störungen. Der Schutz- und Rettungsplan des KKW Krško (NZIR) befasst sich mit nuklearen und radiologischen Unfällen im KKW Krško. Der Hauptzweck der Notfallplanung und Aufrechterhaltung der Notfallbereitschaft besteht darin, den Schutz, die Gesundheit und die Sicherheit der Bevölkerung in der Umgebung und des Personals zu gewährleisten, indem eine weitere Verschlechterung des außergewöhnlichen Ereignisses verhindert wird und indem die Folgen des außergewöhnlichen Ereignisses beseitigt oder gemildert werden sowie die Bedingungen für die Wiederherstellung des Normalzustands geschaffen werden. NEK ist verantwortlich für die Aufrechterhaltung der Notfallbereitschaft und die Ergreifung von Maßnahmen bei einem außergewöhnlichen Ereignis am Standort des Kraftwerks sowie für die Informierung der zuständigen Institutionen über das außergewöhnliche Ereignis im Kraftwerk, um Schutzmaßnahmen in der Umgebung zu ermöglichen.

NEK plant und hält die Bereitschaft für eine ganze Reihe außergewöhnlicher Ereignisse aufrecht, die zu einer Beeinträchtigung der nuklearen Sicherheit des Kraftwerks und zur Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen würden oder führen könnten. Dabei handelt es sich um radiologische Unfälle, ferner Ereignisse oder Zustände im Kraftwerk, die sich indirekt auf die nukleare Sicherheit des Kraftwerks auswirken könnten, nukleare Unfälle mit minimalen radiologischen Folgen für die Umwelt sowie sehr unwahrscheinliche nukleare Auslegungs- und auslegungsüberschreitende Unfälle mit radiologischen Folgen im Kraftwerk und für die Umwelt.

Nach dem Fukushima-Unfall erstellte NEK eine Reihe von Analysen, die erweiterte Auslegungsbedingungen umfassten. Diese Unfälle wurden bei der ursprünglichen Auslegung des Kraftwerks und/oder als Bestandteil der Auslegungsunfälle nicht berücksichtigt.

Bei den Analysen wurden Unfallkombinationen berücksichtigt, die eine zusätzliche Aufrüstung des Kernkraftwerks erfordern (Design Extension Conditions – DEC). Die Aufrüstung wurde im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms durchgeführt. Die installierten zusätzlichen Systeme stellen sicher, dass das KKW Krško in der Lage sein wird, auslegungsüberschreitende Unfälle mit einer erweiterten Palette von Einrichtungen sowie durch Aufrüstungen zu bewältigen. Die Einrichtungen wurden in DEC-A- und DEC-B-Einrichtungen unterteilt.

Die DEC-A-Einrichtungen können zur Verhinderung einer Reaktorkernschmelze eingesetzt werden. Die DEC-B-Einrichtungen wurden hingegen für den sehr unwahrscheinlichen Fall einer Kernschmelze konzipiert und konzentrieren sich auf den Schutz der letzten Barriere vor einer Freisetzung, d. h. auf die Integrität des Sicherheitsbehälters (Containment). Das passive Filtersystem (PCFVS) dient der Druckentlastung des Sicherheitsbehälters, wobei die für die Umgebung schädlichen Stoffe in den Filtern zurückgehalten werden. Eine direkte Freisetzung in die Umwelt bei einer Kernschmelze ist daher höchst unwahrscheinlich.

Die geschätzten Dosen in verschiedenen Entfernungen vom KKW Krško bei einem außergewöhnlichen Ereignis, bei dem der Einsatz des PCFV-Systems vorgesehen wäre, sind im FER-MEIS-Bericht "Calculation of doses at certain distances for Design Basis (DB) and Beyond Design Basis (BDB) accidents at NPP Krsko" und im Umweltverträglichkeitsbericht (Abschnitt "6.4 Grenzüberschreitende Auswirkungen im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses - eines Unfalls") angegeben.

F4: Periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ1) und Alterungsmanagementprogramm (AMP) – die PSÜ1 und das AMP wurden vor ihrer Umsetzung nicht einer Umweltverträglichkeitsprüfung mit Beteiligung der Öffentlichkeit unterzogen. Es ist daher unklar, ob sie ausreichen, um das in Punkt 2 genannte akzeptable Risikoniveau zu erreichen.

Nach Prüfung der Stellungnahme der NEK und der Stellungnahme des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) erläutert das Ministerium, dass die periodische Sicherheitsüberprüfung und das Alterungsmanagementprogramm nicht Gegenstand der Umweltverträglichkeitsprüfung sind, sondern vom URSJV geregelt werden, wobei die Anforderungen in den slowenischen Rechtsvorschriften zur nuklearen Sicherheit festgelegt sind. Jedoch wurde das URSJV um eine Stellungnahme im Verfahren ersucht, worauf das URSJV eine Stellungnahme unter Berücksichtigung

der Sicherheitsüberprüfungen und seiner Unterlagen sowie aller bestehenden Kenntnisse über die nukleare Sicherheit erstellt hat, weshalb das Ministerium diese Stellungnahme bei der Umweltverträglichkeitsprüfung in vollem Umfang berücksichtigt. Tatsache ist, dass es sich bei der PSÜ und der APM um technische Dokumente im Rahmen der Nukleargesetzgebung handelt, die keiner Umweltverträglichkeitsprüfung unterliegen und bei denen die Öffentlichkeit nicht einbezogen wird. Diese wird auf der Grundlage des Umweltberichts ausgeführt, bei dessen Erstellung alle vorhandenen Kenntnisse und Praktiken genutzt werden.

Diesbezüglich erklärt das Ministerium, dass es hier um das Verhältnis zwischen Umweltschutz und nuklearer Sicherheit geht, das eine Besonderheit des Nuklearsektors ist und einer Erläuterung bedarf, da zwei Verwaltungsbehörden mit gesetzlich festgelegten Aufgaben nacheinander tätig werden, wobei die Erkenntnisse bezüglich der nuklearen Sicherheit in den Umweltverträglichkeitsbericht einfließen. Die Aktivitäten zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit enden allerdings nicht mit der Ausstellung der umweltschutzrechtlichen Genehmigung, vielmehr müssen während des gesamten Zeitraums in kontrollierter Weise Verbesserungen vorgenommen werden, um sicherzustellen, dass alle nationalen und internationalen Standards eingehalten werden.

Bezüglich der periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) gemäß den slowenischen Rechtsvorschriften zur nuklearen Sicherheit und im Einklang mit den besonderen Sicherheitsanweisungen der IAEO Nr. SSG-25 "Periodische Sicherheitsüberprüfung von Kernkraftwerken" ist das URSJV verantwortlich für: die Festlegung und Genehmigung der Anforderungen für die Durchführung der PSÜ; die Überprüfung des tatsächlichen Umfangs, der Durchführung und der Ergebnisse der PSÜ und der sich daraus ergebenden Sicherheitsverbesserungen; die Bewertung der Möglichkeiten für einen sicheren Betrieb für den Zeitraum bis zur nächsten PSÜ; die Ergreifung geeigneter Genehmigungsmaßnahmen; die Bekanntgabe der Ergebnisse der PSÜ und der sich daraus ergebenden Sicherheitsverbesserungen. Das KKW Krško hat gemäß den Anforderungen erfolgreich zwei periodische Sicherheitsüberprüfungen absolviert, die erste im Jahr 2003 und die zweite im Jahr 2013. Beide wurden durch Bescheide des URSJV bestätigt. Die umfassenden Sicherheitsbewertungen im Rahmen der PSÜ haben bestätigt, dass das Kraftwerk sicher ist und im Zeitraum bis zur nächsten PSÜ sicher betrieben werden kann. Die dritte PSÜ ist derzeit im Gange und wird im Jahr 2023 abgeschlossen. Die PSÜ im KKW Krško werden von externen unabhängigen Prüfern durchgeführt, die eine unbefangene, unabhängige und objektive Prüfung vornehmen. Das URSJV bewertet und prüft die Berichte über die Prüfung der jeweiligen Inhalte (safety factor), die Gesamtbewertung (global assessment) sowie den Maßnahmenplan und spricht Empfehlungen aus, die befolgt werden müssen. Der Durchführungsplan muss eine genaue Beschreibung aller Maßnahmen und die Frist für die jeweilige Maßnahme enthalten. Gemäß den slowenischen Rechtsvorschriften sind etwaige bei der periodischen Sicherheitsüberprüfung festgestellte Abweichungen unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die nukleare Sicherheit schnellstmöglich zu beseitigen. Abweichungen, die die nukleare Sicherheit der Anlage gefährden könnten, müssen sofort beseitigt werden. Die vorläufigen Ergebnisse, die derzeit vom URSJV ausgewertet werden, zeigen, dass es keine größeren Sicherheitsabweichungen und negativen Feststellungen, die sofortige Maßnahmen erfordern würden, gibt. Die festgestellten Abweichungen beziehen sich hauptsächlich auf die Verbesserung von Verfahren und Programmen und haben keinen direkten Bezug zur nuklearen Sicherheit.

Die Anforderungen an das Alterungsmanagementprogramm (AMP) sind auch in den slowenischen Rechtsvorschriften zur nuklearen Sicherheit festgelegt, in denen die Anforderungen an das AMP aufgeführt sind. Das AMP muss dem Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) regelmäßig zur Überprüfung gesandt werden. Zusätzlich zu der von Experten des URSJV durchgeführten Überprüfung wurde die Einhaltung und Integrität des AMP des KKW Krško in einer Reihe von Fachüberprüfungen durch unabhängige internationale Experten überprüft, und zwar im Rahmen der WANO Peer Reviews (2014, 2019), des IAEO Operational Safety Review Teams (2017), der ENSREG Topical Peer Review on Aging Management gemäß der Richtlinie 2014/87/Euratom zur nuklearen Sicherheit (2017 - 2018) und der Pre-SALTO-Mission der IAEO (Safety Aspects of Long Term Operation) (2021). Das AMP des KKW Krško wird außerdem regelmäßig bei jeder PSÜ einer

unabhängigen Überprüfung im Rahmen folgender Sicherheitsfaktoren unterzogen: Sicherheitsfaktor 2 – Ist-Zustand der sicherheitsrelevanten SSC; Sicherheitsfaktor 3 – Qualifikation der Einrichtungen; Sicherheitsfaktor 4 – Alterung. Alle Missionen und eine Prüfung durch das URSJV haben ergeben, dass das Alterungsmanagementprogramm den internationalen Empfehlungen und den slowenischen Rechtsvorschriften entspricht.

F5: Alterung des Reaktors – es ist allgemein bekannt, dass die Möglichkeit von Störungen in Kernkraftwerken während ihrer Lebensdauer einer sogenannten Badewannenkurve folgt: viele Störungen nach der ersten Inbetriebnahme, ein rascher Rückgang, dann ein langsamer, aber exponentieller Anstieg gegen Ende der technischen Lebensdauer. Beim Alterungsmanagement geht es darum, die Auswirkungen dieses Anstiegs zu verringern, und obwohl es möglich ist, diesen Anstieg vorübergehend zu reduzieren, ist diese Möglichkeit dennoch in Umfang und Zeit begrenzt. Das AMP basiert im Wesentlichen auf einem stabilen Niveau von Möglichkeiten zur Verhinderung schwerer Störungen durch Verbesserungen, wo dies im Rahmen des ALARA-Prinzips möglich ist, wobei auch wirtschaftliche Argumente eine Rolle spielen. Die Dokumentation beschränkt sich bei der Beschreibung des Risikoniveaus auf die Häufigkeit von Kernschäden pro Betriebsjahr und zeigt lediglich einen abnehmenden Trend. Aus der Dokumentation ist nicht ersichtlich, ob das AMP und Maßnahmen aufgrund der PSÜ1 tatsächlich in der Lage sein werden, das im Jahr 2021 erreichte Niveau zu halten, oder ob aufgrund des Verlaufs der Badewannenkurve ein Anstieg zu erwarten ist.

Aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK antwortet das Ministerium, dass für Kernkraftwerke im Gegensatz zu konventionellen Kraftwerken höhere Anforderungen an den Betrieb, die Prüfung und die Wartung der Anlagen gelten und die Zuverlässigkeit der Anlagen daher sehr hoch ist.

Das KKW Krško führt drei Arten von Instandhaltungsaktivitäten durch: vorausschauende, vorbeugende und korrigierende Instandhaltung. Ziel ist es, durch die ersten beiden Arten von Aktivitäten (vorausschauend, vorbeugend) potenzielle Mängel zu erkennen und zu verhindern, die zu Ausfällen der Einrichtungen führen könnten. Wenn eine korrigierende Wartung durchgeführt werden soll, ist auch zu berücksichtigen, ob ein angemessenes Zeitintervall für die vorbeugende Wartung festgelegt ist.

Das KKW Krško hat außerdem ein Programm zur Gewährleistung der Anlagenzuverlässigkeit gemäß INPO AP-913 eingeführt. Die Systemingenieure sind dafür verantwortlich, den Betrieb der Systeme durch vierteljährliche Systemstatusberichte zu überprüfen, die Folgendes verfolgen: aktueller Status, laufende Aktivitäten, Verbesserungsplan, Mängel, Prioritäten, Alterungsmanagement und wichtige Aktivitäten, die seit dem letzten Bericht durchgeführt wurden.

Betriebsindikatoren

Im Jahr 2007 führte das KKW Krško das sogenannte Plant Performance Monitoring Program (Programm zur Überwachung des Anlagenbetriebs) ein. Zweck dieses Programms ist es, die konsistente Erfassung, Verarbeitung, Analyse und Verwendung vordefinierter relevanter Betriebsdaten des Kernkraftwerks zu ermitteln und sicherzustellen, die eine quantitative Darstellung des Betriebs des Kernkraftwerks ermöglichen.

Das hohe Sicherheitsniveau ist das Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels von guter Auslegung, Betriebssicherheit und Kompetenz des Personals. Dies ist auch der Grund für die Festlegung einer Reihe von Betriebsindikatoren der Anlagensicherheit, die es ermöglichen, den Betrieb und den Fortschritt der Anlage zu überwachen, anspruchsvolle Ziele und Verbesserungsziele festzulegen, zusätzliche Erkenntnisse über den Betrieb im Vergleich zu anderen Kraftwerken zu gewinnen und die etwaige Notwendigkeit einer Anpassung der vorrangigen Aufgaben und Ressourcen zur Erreichung einer besseren Gesamteffizienz des Kraftwerksbetriebs aufzuzeigen.

Der Verlauf eines bestimmten Indikators über einen bestimmten Zeitraum kann der Kraftwerksleitung eine Frühwarnung geben, um die Ursachen der beobachteten Veränderungen zu beurteilen. Neben der Überwachung von Veränderungen und Trends ist es auch notwendig, die Indikatoren mit den festgelegten Zielen zu vergleichen, um die Stärken und Schwächen des Betriebs zu bewerten.

Jede Abteilung ist für die Festlegung, Erfassung und Überwachung ihrer eigenen Liste strategischer Indikatoren zur Verbesserung der Leistung auf Abteilungsebene verantwortlich. Ein sicherer, konservativer, vorsichtiger und zuverlässiger Betrieb des KKW Krško ist ein gemeinsames Ziel aller



Mitarbeiter des Kraftwerks, um sowohl die Gesundheit als auch die Sicherheit der Bewohner und Mitarbeiter gemäß der im Rahmenprogramm des Kraftwerks festgelegten Politik des Kraftwerks kontinuierlich gewährleistet. Die Einrichtung eines Programms zur Überwachung und Bewertung der Indikatoren der Betriebssicherheit des Kraftwerks steht für eine wirksame Sicherheitskultur des Kraftwerkspersonals.

Der Wartungsdienst des KKW Krško hat 26 Betriebsindikatoren implementiert, um frühzeitige Trends bei Ausfällen von Einrichtungen zu erkennen, und für jeden Indikator spezifische Betriebsziele festgelegt.

Darüber hinaus erfordert das Arbeitsauftragssystem des KKW Krško, dass die Instandhaltungsabteilung den Zustand der Einrichtungen ermittelt, damit eine zusätzliche Überwachung der Trends durchgeführt werden kann. Dies erfolgt durch ein unabhängiges Team für den Langzeitbetrieb innerhalb der technischen Abteilung, welches zusätzliche Betriebsindikatoren für Alterungs- und Degradationsprozesse überwacht.

Das Alterungsmanagement ist ein zusätzlicher Prozess, mit dem die Systeme, Strukturen und Komponenten im Hinblick auf eine etwaige altersbedingte Degradation überwacht werden. Dies erfolgt nach den in den USA geltenden Anforderungen, wie 10 CFR 54 – Requirements for Renewal of Operating Licenses for Nuclear Power Plants sowie 10 CFR 50.65 – NEK Maintenance Rule, für passive und aktive SSC. Das Alterungsmanagement umfasst die Identifizierung des UMFANGS der Komponenten, die auf Alterung, Materialien, Stressfaktoren und potenzielle Degradationsmechanismen dieser Komponenten zu überwachen sind. Es werden Alterungsmanagementprogramme (basierend auf NUREG-1801 Rev. 2 - GALL; Generic Aging Lessons Learned) ausgeführt, die 10 Attribute für das Alterungsmanagement festlegen. Diese Attribute definieren Präventivmaßnahmen, zu überwachende oder zu überprüfende Parameter, die Erkennung von Alterungseffekten, Akzeptanzkriterien, Korrekturmaßnahmen, Betriebserfahrungen usw.

Wie oben beschrieben, werden alle diese Aktivitäten durchgeführt, um den dritten Teil der Badewannenkurve (auftretende Verschleißdefekte) zu beseitigen.

#### F6: Entwicklungen bei der Risikoakzeptanz – Stand der Technik

Der Einreicher der Anmerkung ist der Ansicht, dass die Aussagen auf Seite 48 und die Beschreibung des AGM und der PSÜ1 in Kapitel 3 darauf hindeuten, dass das KKW Krško eine stabile Ausfallwahrscheinlichkeit (im Falle der Kernschadenshäufigkeit das Niveau für neue Reaktoren der Generation II in Höhe von  $1,00E^{-05}$ ) anstrebte, anstatt das Kernkraftwerk an den Stand der Technik anzupassen. Der neueste Stand der Technik lässt sich anhand der von der WENRA aufgestellten Leitlinien für neue Kernreaktoren der Generation III\* wie die französischen EPR charakterisieren. Zu den Maßnahmen zur Verringerung des Risikos solcher Anlagen gehören u. a. erhöhte Redundanz, Kernfänger, erhöhte Festigkeit der Containmentstrukturen usw. Frankreich hat bereits beschlossen, dass ältere Kernkraftwerke nach 40 Betriebsjahren technische Maßnahmen ergreifen müssen, um sie so weit wie möglich an dieses Niveau des Stands der Technik heranzuführen. Es ist klar, dass dies beim KKW Krško nicht getan wurde. Im Grunde stellt das KKW Krško ein größeres Risiko dar als zum Zeitpunkt der ursprünglichen Entscheidung über die Laufzeit – es sollte nach 40 Jahren abgeschaltet und durch einen neuen Reaktor ersetzt werden, der die WENRA-Richtlinien erfüllt. Die Verlängerung der Laufzeit des KKW Krško erreicht daher kein akzeptables Risikoniveau nach dem Stand der Technik.

Nach Prüfung der Stellungnahme erwidert das Ministerium, dass es zwei Gruppen von WENRA-SRL-Anforderungen gibt, eine für bestehende Reaktoren und eine für neue Reaktoren. Das KKW Krško muss den Anforderungen der WENRA-SRL für bestehende Reaktoren folgen und sie einhalten. Darüber hinaus wurde bei der laufenden periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKW Krško auch eine WENRA-SRL-Überprüfung für neue Reaktoren durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass das KKW Krško eine wichtige Gruppe von Anforderungen erfüllt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es in der nuklearen Praxis unterschiedliche Ansätze zur Verhinderung von Ereignissen mit schwerwiegenden Folgen gibt, nicht nur die bei französischen Kernkraftwerken angewandten Lösungen. So verfügen beispielsweise nicht alle neuen Modelle über einen Kernfänger. Neben dem Kernfänger gibt es noch andere Möglichkeiten, die Wechselwirkung zwischen geschmolzenem Kern und Beton zu verhindern.

Was die Risiken betrifft, ist das KKW Krško primär einem sicheren Betrieb und der Verbesserung der Kraftwerkssicherheit verpflichtet. Das durch die probabilistische Sicherheitsbewertung berechnete Anlagenrisiko ist ein universelles Instrument zur Messung des Anlagenrisikos/der Anlagensicherheit, wobei die Sicherheit des KKW Krško sehr nahe  $1E^{-05}$ /Jahr liegt, was der IAEO-Empfehlung für Kernkraftwerke der 3. Generation entspricht. So erreicht das KKW Krško ein akzeptables Risikoniveau nach dem Stand der Technik für die Auslegung nuklearer Anlagen.

Dies wurde auch durch die EU-Stresstests bestätigt. Die EU-Stresstests waren die erste Maßnahme auf dem Weg zu einer gemeinsamen Überprüfung aller Kernkraftwerke in Europa durch Expertenprüfungen, und beim KKW Krško wurde kein Verbesserungsbedarf festgestellt bzw. gefordert.

#### F7: Entwicklungen bei der Risikoakzeptanz – Veränderungen in der Umgebung

Der Einreicher der Anmerkung ist der Ansicht, dass die Dokumentation zeigt, dass bei der Festlegung des AMP und bei der PRS1 nur die Möglichkeit von Fehlern berücksichtigt wurde. Um jedoch das (aus technischer Sicht bereits zu hohe) Risikoniveau stabil zu halten, muss auch die Entwicklung der potenziellen Auswirkungen bewertet werden. Wenn beispielsweise doppelt so viele Menschen dem Risiko eines schweren Unfalls ausgesetzt sind wie bei Inbetriebnahme des KKW Krško, muss die Möglichkeit eines schweren Unfalls halbiert werden, wenn das gleiche Risikoniveau beibehalten werden soll. Das Gleiche gilt für die Wirtschaftstätigkeit (eine Verdopplung der Wirtschaftstätigkeit müsste die Möglichkeit halbieren), das Vorhandensein wichtiger Naturgebiete und einer bedeutenden Biodiversität usw. Erstens geht aus der Dokumentation nicht klar hervor, wie sich die relevanten Umweltparameter (Zahl der potenziell betroffenen Einwohner, Wirtschaftstätigkeit, natürliche Lebensräume usw.) seit der Inbetriebnahme des KKW Krško im Jahr 1981 bis heute entwickelt haben – gibt es Gründe, weitere technische Maßnahmen zur Verringerung der Möglichkeit eines schweren Unfalls zu fordern, um die gestiegenen potenziellen Auswirkungen zu kompensieren? Außerdem fehlt eine Bewertung der Entwicklung dieser wichtigen Umweltparameter in den nächsten 20 Jahren – gibt es Gründe, weitere technische Maßnahmen zur Verringerung der Möglichkeit eines schweren Unfalls zu fordern, um eine Zunahme der potenziellen Auswirkungen während der künftigen Laufzeit des Kernkraftwerks zu verhindern?

Da solche Bewertungen nicht vorliegen, ist es wahrscheinlich, dass das KKW Krško bereits heute kein akzeptables Risikoniveau erreicht und dass sich dieses Niveau in den nächsten 20 Jahren weiter verschlechtern wird, allein schon aufgrund der zunehmenden potenziellen Auswirkungen.

Das Ministerium erläutert, dass die Behauptung bezüglich der Bevölkerung nicht ganz korrekt ist. Die potenziell direkt betroffene Bevölkerung ist die Bevölkerung Sloweniens, und deren Zahl ist nur leicht gestiegen: von 1,922 Millionen im Jahr 1983 auf 2,107 Millionen im Jahr 2022. Das Gleiche gilt für die Nachbarländer: Österreich: vormals 7,5 Millionen, heute 8,9 Millionen, Italien: vormals 56 Millionen, heute 61 Millionen, Ungarn: vormals 10,7 Millionen, heute 9,7 Millionen, Kroatien: vormals 4,6 Millionen, heute 3,8 Millionen. Wie man sieht, ist die Bevölkerung in einigen Ländern während der Betriebszeit des Kraftwerks sogar zurückgegangen.

Darüber hinaus hat sich die Verpflichtung der NEK zur Erhöhung der Anlagen- und Betriebssicherheit um den Faktor 17 verbessert. Das Risiko ist heute 17-mal geringer als zu Beginn des Betriebs. Die Behauptung, die Anlage sei hinsichtlich der Sicherheit für den weiteren Betrieb nicht geeignet, ist daher schlichtweg nicht zutreffend. Wäre die Anlage – wie ursprünglich geplant – 40 Jahre lang betrieben worden, würde das Integral der Risikowahrscheinlichkeit  $9,6E^{-03}$  betragen. Durch die Sicherheitsverbesserungen ist die Kernschadenshäufigkeit im Laufe der Jahre deutlich zurückgegangen. Wenn man das Integral der Risikowahrscheinlichkeit sogar bis zu einer hypothetischen Verlängerung der Laufzeit um 40 Jahre (80 Betriebsjahre) schätzt, liegt die Risikowahrscheinlichkeit bei weniger als  $7E^{-03}$ , also viel niedriger als bei der ursprünglichen Auslegung für 40 Betriebsjahre.

Daher sind wir der Ansicht, dass die Sicherheit und Auslegung der Anlage auf einem für die Laufzeitverlängerung angemessenen Niveau sind.

#### F8: Lehren aus dem Krieg in der Ukraine

Der derzeitige Krieg, den Russland in der Ukraine führt, hat mit der Besetzung der Sperrzone von Tschernobyl, der Besetzung des Kernkraftwerks Saporischschja und wegen der Kampfreakten, die auch über andere kerntechnische Anlagen flogen, eine beispiellose Bedrohung der nuklearen Sicherheit gezeigt. Nach jahrzehntelangen Appellen, die potenziellen Risiken bössartiger Angriffe, einschließlich kriegerischer Handlungen, bei der Bewertung des von Kernkraftwerken ausgehenden Risikos ernst zu nehmen, zeigt der gegenwärtige Krieg nun deutlich, dass es bei den Sicherheitsmaßnahmen und der Regulierungspraxis für eine mögliche Kriegssituation große Lücken gibt. Auch beim KKW Krško wurden diese Lehren noch nicht gezogen – und dies obwohl das KKW Krško eines der wenigen Kernkraftwerke ist, das in der Vergangenheit (1991) tatsächlich der Gefahr eines militärischen Angriffs ausgesetzt war. Es ist wahrscheinlich, dass die aus dem Ukraine-Krieg zu ziehenden Lehren zu weiteren Kraftwerksaufrüstungen und Kosten führen werden. Dies ist verständlicherweise nicht in der aktuellen Dokumentation enthalten, müsste aber hinzugefügt werden, bevor eine Entscheidung über die Verlängerung der Laufzeit getroffen wird.

Aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK erläutert das Ministerium, dass die NEK eine Analyse der Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes auf das Kraftwerk sowie anderer Terror- und Sabotageakte auf Grundlage der NEI-Anforderungen 06-12 B.5.b Phase 2&3 Submittal Guideline, Rev. 2, und der US-NRC-Anforderungen B.5.b aus dem Jahr 2002 (infolge des WTC-Anschlags in den USA am 11.9.2001 und der Vorbereitung von Kernkraftwerken auf ein solches Ereignis) erstellt hat. Basierend auf der Analyse wurde ein Aktionsplan erstellt, und es wurden verschiedene Sicherheitsverbesserungen durchgeführt. Die ENSREG-Stresstests, eine umfassende und detaillierte Überprüfung der Sicherheit der NEK, haben ergeben, dass das KKW Krško gut ausgelegt und gebaut sowie mit zusätzlichen Einrichtungen für das Management schwerer Unfälle am Standort des KKW Krško auch gut auf solche Ereignisse vorbereitet ist.

Das KKW Krško verfügt über redundante Sicherheitssysteme, die physisch voneinander getrennt sind. Im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms wurden zusätzliche Sicherheitssysteme in zwei Bunkergebäuden installiert, die physisch getrennt sind und einen angemessenen Abstand von der Hauptinsel des Kraftwerks, wo sich der Reaktor in einem zweisechalen Sicherheitsbehälter befindet, aufweisen. Damit ist gewährleistet, dass das Kraftwerk auch im Falle des Absturzes eines großen Verkehrsflugzeugs in den Kraftwerksbereich sicher abgeschaltet wird. Das KKW Krško ist auch gegen andere böswillige Angriffe, terroristische Angriffe und Sabotage geschützt; aufgrund ihres sensiblen Charakters, der sich auf Sicherheitsaspekte und den physischen Schutz des KKW Krško bezieht, unterliegen diese Informationen der Geheimhaltung und können ohne eine Sicherheitsgenehmigung nicht eingesehen und daher nicht im Rahmen des Umweltverträglichkeitsberichts veröffentlicht werden.

#### F9: Vergleich mit der Nullvariante und anderen Alternativen

Der Einreicher der Anmerkung ist der Ansicht, dass die bewertete Nullvariante nicht ernsthaft bewertet wurde und dass sie nicht darin besteht, "das Kraftwerk abzuschalten und nichts anderes zu tun", sondern aus (mehreren) alternativen Szenarien besteht, bei denen das KKW Krško abgeschaltet wird. Diese Szenarien müssen grundlegende Kriterien wie Versorgungssicherheit, Dekarbonisierung sowie ökologische und wirtschaftliche Entwicklung erfüllen. Die Bewertung der Alternativen besteht aus Berichten, in denen nur die negativen Seiten potenzieller alternativer Technologien aufgelistet werden – es wurde keine objektive Analyse von Fachinstituten mit Kenntnissen über Technologien für erneuerbare Energien, für Energieeffizienz und für die Eindämmung des Klimawandels durchgeführt – es wurde keine Modellierung von Szenarien vorgenommen. Wir fordern, dass ernsthafte Nullalternativen in die endgültige Bewertung der Umweltverträglichkeitsprüfung aufgenommen werden. Die verwendete "Nullvariante" lässt dies nicht zu und kann nicht ernst genommen werden. Die alternativen Szenarien sollten auch verschiedene mögliche Wege für die Entwicklung des Kernkraftwerks aufzeigen, einschließlich Investitionen in die Sicherheit, um den Reaktor auf ein akzeptables Risikoniveau zu bringen (einschließlich des Stands der Technik, unter Berücksichtigung von Veränderungen in der Umwelt usw.).

Die vorgenommenen Vergleiche mit Alternativen sind weder qualitativ akzeptabel noch ausreichend.

Das Ministerium antwortet, dass alle aufgezählten fachlichen Alternativen, Modellierungen und quantitativen Vergleiche zwischen den Szenarien auf der Ebene der strategischen Dokumente in der strategischen Umweltprüfung für das nationale Energieprogramm vorgenommen wurden (<https://www.gov.si/zbirke/projekti-in-programi/nacionalni-energetski-in-podnebni-nact/>).

Eine Alternative zur Laufzeitverlängerung wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt. Das Espoo-Übereinkommen schreibt auch eine Konsultation zu Alternativen vor, und die UVP-Richtlinie verlangt eine Prüfung vernünftiger bzw. realistischer Alternativen. Die möglichen, d. h. vernünftigen Alternativen müssen in der Lage sein, die Ziele des vorgeschlagenen Projekts zufriedenstellend zu erreichen, und sie müssen auch nach technischen, wirtschaftlichen, politischen und sonstigen relevanten Kriterien realisierbar sein. Die Verwirklichung der Alternativen muss zum Zeitpunkt der Umweltverträglichkeitsprüfung realistisch sein. Der Bau eines oder mehrerer Kraftwerke (einschließlich erneuerbarer Energien und einer Kombination verschiedener Energiequellen), die die Stromerzeugung des KKW Krško ersetzen würden, ist im gegenwärtigen Zeitraum nicht realistisch, wird aber im strategischen nationalen Szenario behandelt. Darüber hinaus sind alternative Energieerzeugungsmethoden oder der Ausgleich von Angebot und Nachfrage nationale Angelegenheiten der Herkunftspartei und sollten daher besser auf strategischer Ebene behandelt werden, wie dies im Integrierten nationalen Energie- und Klimaplan der Fall ist. Dementsprechend haben die Republik Slowenien und die Republik Kroatien ihre integrierten nationalen Energie- und Klimapläne auf der Grundlage umfangreicher Analysen und Modellierungen entwickelt, die von führenden Instituten, Universitäten und Unternehmen in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Verringerung der Treibhausgasemissionen, Forschung und Innovation durchgeführt wurden. Der *Integrierte nationale Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien 2021* (NEPN) und der *Integrierte nationale Energie- und Klimaplan der Republik Kroatien 2020* wurden gemäß der *Verordnung (EU) 2018/1999 vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz* erstellt und der Europäischen Kommission vorgelegt. Die integrierten nationalen Energie- und Klimapläne, die in beiden Ländern ausgearbeitet wurden, legen Ziele, Politiken und Maßnahmen für die fünf Dimensionen der Energieunion bis zum Jahr 2030 (mit Ausblick auf 2040) fest, darunter Dekarbonisierung (Treibhausgase und erneuerbare Energien), Energieeffizienz und Energiesicherheit. Alle in den integrierten nationalen Energie- und Klimaplänen definierten Szenarien für die künftige Energienutzung und -versorgung beruhen auf einer Laufzeitverlängerung der KKW, um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. Die als Grundlage für die integrierten nationalen Energie- und Klimapläne durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass die verstärkte Nutzung erneuerbarer und kohlenstoffemissionsarmer Energieträger sowie die Steigerung der Energieeffizienz nicht ausreichen, um die gesetzten Ziele unter Berücksichtigung des prognostizierten Strombedarfs und der höheren Anforderungen an die Verringerung der Treibhausgasemissionen zu erreichen.

Die vom Elektrotechnischen Institut Milan Vidmar und der Fakultät für Elektrotechnik der Universität Zagreb erstellte Studie mit dem Titel "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher, systemischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht" hat gezeigt, dass das KKW Krško im Zeitraum der verlängerten Betriebsdauer nicht ersetzbar ist. Ohne das KKW Krško werden beide Länder von Stromimporten abhängig sein, sofern diese verfügbar sein werden. Die nationalen Klima- und Energiepläne der EU-Mitgliedstaaten weisen ein Netto-Energiedefizit aus, was bedeutet, dass Stromimporte nicht immer verfügbar sein werden und in Krisenverhältnissen die einzige Alternative darin bestehen wird, den Verbrauch zu senken. Dies entspricht nicht der ersten Dimension der Energieunion: "Energiesicherheit, Solidarität und Vertrauen – Diversifizierung der Energiequellen der EU und Wahrung der Energieversorgungssicherheit durch Solidarität und Zusammenarbeit zwischen den EU-Ländern". Der Betrieb des KKW Krško bis zum Jahr 2043 ist der Ausgangspunkt auf dem Weg zur Dekarbonisierung und langfristigen Energieunabhängigkeit. Die kurzfristige Energiesicherheit beider Länder kann ohne den Betrieb des KKW Krško nicht aufrechterhalten werden. Bei der künftigen Energienutzung ist die Situation sogar noch ernster, da Elektrizität als die vorherrschende Energieform in der Wirtschaft (Industrie, Verkehr, Dienstleistungen) und für den Großteil des Energieverbrauchs der Bevölkerung angesehen wird. Die aktuelle Entwicklung und ihre Prognosen lassen keinen ausreichenden technologischen Durchbruch erkennen, der es ermöglichen würde, die derzeitigen

Stromerzeugungskapazitäten durch erneuerbare Energiequellen zu ersetzen und gleichzeitig die heute und in Zukunft notwendigen Kriterien der Zuverlässigkeit, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und wirtschaftlichen Effizienz zu erfüllen. Die Bewahrung der räumlichen Gegebenheiten sowie die Erhaltung wertvoller Natur- und anderer Güter machen es schwierig, neue EE zu realisieren, die das KKW Krško in den nächsten 20 Jahren ersetzen könnten. Auf Grundlage der untersuchten Szenarien und Sensitivitätsanalysen der Energiebilanzen und des Leistungsbedarfs zeigt sich, dass die Laufzeitverlängerung des KKW Krško die technisch, ökologisch und wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung ist. Die Geschehnisse der letzten Monate, die durch einen steilen Anstieg der Energie- und Strompreise gekennzeichnet sind, bestätigen die Notwendigkeit, die Produktion des KKW Krško aufrechtzuerhalten, da dies eine Garantie für eine preisgünstige und ausreichende Versorgung der Wirtschaft mit dringend benötigtem Strom darstellt. Ohne Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško würden die Republik Slowenien und die Republik Kroatien die Stabilität und Zuverlässigkeit des Elektrizitätssystems gefährden, was auch zu einer Verlangsamung auf dem Weg zur Klimaneutralität führen könnte.

F10: Hinsichtlich der Investitionen in die Sicherheit zur Erreichung eines akzeptablen Risikoniveaus für den Reaktor hat das KKW Krško – wie im Umweltverträglichkeitsbericht dargelegt – ein umfassendes Safety-Upgrade-Programm abgeschlossen, das zahlreiche Verbesserungen und zusätzliche Sicherheitssysteme umfasst, um schwere Unfälle und sehr unwahrscheinliche externe Ereignisse zu bewältigen. Das Safety-Upgrade-Programm wurde auf der Grundlage des nationalen Aktionsplans im Rahmen der EU-Stresstests erstellt. In den Bereichen Erdbebensicherheit, Hochwasserschutz, Minderung von Brandfolgen und Bereitstellung zusätzlicher Stromversorgungsquellen, die bei außergewöhnlichen Ereignissen oder bei Ausfall der externen Stromversorgung eingesetzt werden können, wurden wesentliche Aufrüstungen vorgenommen (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitte 2.7.12, 2.8). Im August 2013 veröffentlichte die Europäische Kommission den Abschlussbericht mit den Ergebnissen der Stresstests und Sicherheitsüberprüfungen aller Kraftwerke. Der Bericht bestätigt, dass das KKW Krško sehr gute Ergebnisse erreicht hat sowie auf schwere Unfälle und Extremereignisse angemessen vorbereitet ist. Die Modernisierung der Sicherheitslösungen des KKW Krško umfasst die besten verfügbaren technologischen Lösungen und folgt der internationalen Praxis (z. B. Schweiz, Belgien, Schweden, Frankreich). Dies gilt insbesondere für die zuverlässige Kernkühlung zur Gewährleistung der Integrität des Sicherheitsbehälters, das Management schwerer Unfälle und die Kühlung abgebrannter Brennelemente.

Die Kernschadenshäufigkeit ist in den letzten 20 Jahren deutlich zurückgegangen, was auf umfangreiche Investitionen in die sicherheitstechnische Aufrüstung des Kraftwerks zurückzuführen ist. In den Bereichen Erdbebensicherheit, Hochwasserschutz, Minderung von Brandfolgen und Bereitstellung zusätzlicher Stromversorgungsquellen bei außergewöhnlichen Bedingungen oder Ausfällen außerhalb des Standorts wurden wesentliche Aufrüstungen vorgenommen. Die Verringerung des Risikos in den vergangenen Jahren ist auf das Safety-Upgrade-Programm zurückzuführen.

Im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms wurden veränderte Umweltbedingungen (d. h. der Klimawandel) berücksichtigt, was auch bei den periodischen Sicherheitsüberprüfungen bewertet wird, die alle zehn Jahre gemäß den Anforderungen des ZVISJV-1 und der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* durchgeführt werden.

Die Einhaltung der Sicherheitsanforderungen in der Nuklearindustrie wird durch nationale behördliche Überprüfungen und Inspektionen seitens des Amts der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit sowie durch internationale Peer Reviews beurteilt. Das KKW Krško wird regelmäßig von zahlreichen internationalen Missionen bewertet, die sich auf alle Aspekte des Betriebs konzentrieren, wobei der Schwerpunkt auf der Gewährleistung der nuklearen Sicherheit liegt. Die Inspektionen werden von der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO), der World Association of Nuclear Operators (WANO) oder dem Institute of Nuclear Power Operations (INPO) und anderen durchgeführt. Nach einer Sicherheitsüberprüfung durch die WANO wurde das KKW Krško als eines der besten Kernkraftwerke im weltweiten Maßstab in die erste Betriebsklasse eingestuft.

F11: Verhältnis zu zukünftigen Emissionen – kein Vergleich mit der Null-Alternative

In der Dokumentation heißt es: "Bei der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre sind keine zusätzlichen Freisetzungen in Gewässer zu erwarten. Die Arten und Konzentrationen/Aktivitäten der zu erwartenden Stoffemissionen in Gewässer bleiben unverändert. Die Menge der jährlichen Emissionen von Stoffen und Wärme in Gewässer bleibt unverändert und innerhalb der zulässigen Grenzen, die in der Umweltgenehmigung und den RETS [4] festgelegt sind."

Dieses Zitat dient zur Veranschaulichung, jedoch befasst sich der Bericht durchgehend nur mit Veränderungen bei den Emissionen. Die Laufzeitverlängerung bedeutet natürlich neue Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Gewässer (sowie in die Luft und den Boden) – neue Freisetzungen im Vergleich zu den bisherigen. Eine fortgesetzte Verschmutzung bleibt eine Verschmutzung, unabhängig davon, ob sich die Mengen ändern oder nicht. Diese Haltung untergräbt die Qualität des Berichts erheblich. Es sollten Vergleiche mit praktikablen Alternativen angestellt werden. Jetzt werden sie auf der Grundlage von Ideologien gemacht.

Nach Prüfung der Stellungnahme der NEK erwidert das Ministerium, dass der Umweltverträglichkeitsbericht gemäß der *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* den Unterschied zwischen den Auswirkungen bei Betriebsänderungen aufzeigen muss. Es wäre möglich, dass der Betrieb mit geringerer Leistung erfolgt und die Emissionen anders ausfallen, für diesen Fall wurde aber der Schluss gezogen, dass die Auswirkungen die gleichen wären. Das Ministerium, das alle Monitoringdaten erhalten hat, hat diese Daten mit den Daten der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) abgeglichen und den Bericht bestätigt, weil er auf Messungen beruht. Das Ministerium hat sich auch auf die bereits erteilte Umweltgenehmigung und die wasserrechtliche Zustimmung gestützt.

Das KKW Krško wurde im Rahmen der Auflagen und Beschränkungen betrieben, und aus dem Umweltverträglichkeitsbericht ist ersichtlich, dass dies auch während der verlängerten Betriebsdauer der Fall sein wird. Im Umweltverträglichkeitsbericht wurden die Auswirkungen des Betriebs des KKW Krško als nicht signifikant und nicht etwa als nicht existent bewertet. Die radioaktiven Freisetzung liegen weit unter den behördlich bestimmten Grenzwerten (Abschnitt 4.4.6 – Ionisierende Strahlung).

Das Energiekonzept der Republik Slowenien, wie es in der *Strategie der Energiepolitik bis 2030 mit Vision bis 2050* und im *Integrierten nationalen Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien* festgelegt ist, sieht bereits das Szenario der Fortsetzung der Kernenergienutzung bis zum Jahr 2043 vor.

F12: Der Bereitschaft und Reaktion auf Notfallsituationen wird nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt

Der Einreicher der Anmerkung ist der Ansicht, dass den Auswirkungen von Notfallsituationen außerhalb des Kernkraftwerks nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Die Tatsache, dass die derzeitige Bereitschaft und Reaktion auf Notfallsituationen unzureichend ist (unabhängig davon, was internationale Missionen bei ihren Besuchen sagen: falls sich im KKW Krško ein schwerer Unfall mit einer größeren Freisetzung radioaktiver Stoffe ereignet, würde dies zu einem Chaos führen), wird nicht angesprochen, ebenso wenig wie die Tatsache, dass die Laufzeitverlängerung diesen unbefriedigenden Zustand um weitere 20 Jahre verlängern wird. Keine Verbesserungsvorschläge, keine Kostenschätzungen.

Das Ministerium erwidert nach Prüfung der Stellungnahmen der NEK, dass im Umweltverträglichkeitsbericht eine Beschreibung des *Schutz- und Rettungsplans des KKW Krško* (NZIR NEK), der die Bereitschaft und Reaktion auf Notfallsituationen im KKW Krško sicherstellt, enthalten ist. Dieser gewährleistet zusammen mit den Schutz- und Rettungsplänen der Gemeinde Krško, der Gemeinde Brežice, der Region Posavje und der Republik Slowenien ein koordiniertes Management eines außergewöhnlichen Ereignisses im Kraftwerk und in der Umgebung. Das KKW Krško ist zuständig und verantwortlich für die Bereitschaft und Reaktion auf außergewöhnliche Ereignisse am Standort,

einschließlich der Kontrolle der Sperrzone (Bereich im Radius von 500 Metern um die Mitte des Reaktors). Die Bereitschaft und Reaktion auf außergewöhnliche Ereignisse außerhalb des Standorts liegen in der Verantwortung der lokalen und staatlichen Behörden.

Die Schutz- und Rettungspläne, die Planungsträger, der Inhalt, die Kriterien für die Erstellung sowie die Art und Weise der Erstellung von Schutz- und Rettungsplänen bei Naturkatastrophen und anderen Unfällen sind in der *Verordnung über den Inhalt und die Erstellung von Schutz- und Rettungsplänen* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 24/12, 78/16 und 26/19) geregelt, was den EU-Richtlinien für die Notfallvorsorge und Gefahrenabwehr entspricht. Die Aufsicht über Schutz- und Rettungspläne sowie die Dokumente für die Durchführung von Schutz-, Rettungs- und Hilfsaufgaben sowie Schutzmaßnahmen werden vom Inspektorat der Republik Slowenien für den Schutz vor Naturkatastrophen und anderen Unfällen geführt.

Die Behauptung, dass "die derzeitige Bereitschaft und Reaktion auf Notfallsituationen unzureichend ist (unabhängig davon, was internationale Missionen bei ihren Besuchen sagen: falls sich im KKW Krško ein schwerer Unfall mit einer größeren Freisetzung radioaktiver Stoffe ereignet, würde dies zu einem Chaos führen)", wird nicht durch Beweise untermauert und ist daher unbegründet.

Im Jahr 2017 wurde im KKW Krško auch eine IAEA Emergency Preparedness Review (EPREV) durchgeführt. Dabei handelt es sich um eine Dienstleistung, die die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) den Mitgliedstaaten auf deren Antrag hin bietet, um den Grad ihrer Vorbereitung auf nukleare oder radiologische Notfälle in Übereinstimmung mit den geltenden internationalen Normen und Praktiken zu bewerten. Das Team für die EPREV-Mission im KKW Krško bestand aus internationalen EPR-Experten aus den IAEO-Mitgliedstaaten sowie einem Teamkoordinator und einem stellvertretenden Teamkoordinator aus dem IAEO-Sekretariat. Die IAEO als Organisation und ihre mit der Überprüfung beauftragten Experten können nicht als irrelevant angesehen werden, wie es in der Anmerkung des Einreichers der Anmerkung heißt: "unabhängig davon, was die internationalen Missionen sagen".

Die EPREV-Bewertung kam zu folgendem Schluss: "Die slowenische Regierung ist dafür zu loben, dass sie auf allen staatlichen Ebenen erhebliche Mittel für die EPR bereitgestellt hat. Die meisten Notfallorganisationen haben umfassende Vorkehrungen zur Erfüllung der ihnen zugewiesenen Rollen und Verantwortlichkeiten entwickelt. In vielen Fällen wurden die Vorkehrungen durch Übungen und Übungsprogramme getestet, insbesondere für Notfälle im Kernkraftwerk."

Das Team stellte eine Reihe spezifischer bewährter Praktiken fest und bemerkte die ausgezeichnete Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten und Notfallorganisationen während der Mission und während der eingehenden Diskussionen über die Schutz- und Rettungsmaßnahmen des Landes. Das Team stellte auch einige verbesserungswürdige Bereiche fest, für die ein Aktionsplan zur Umsetzung der Empfehlungen und Vorschläge ausgearbeitet wurde. Die empfohlenen Verbesserungen wurden umgesetzt und im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung unabhängig überprüft.

### F13: Vermehrte Erzeugung radioaktiver Abfälle – keine endgültige Lösung

Es wird zugegeben, dass die Mittel für die Entsorgung der derzeitigen radioaktiven Abfälle unzureichend sind. Es gibt nur eine vage "Zusage", dass Kroatien und Slowenien die fehlenden Mittel in den nächsten 10 Jahren bereitstellen werden. Es gibt kein Verfahren, das dies sicherstellt, was bedeutet, dass radioaktive Abfälle unter Kostenaspekten ein Problem darstellen – und mehr radioaktive Abfälle durch die Laufzeitverlängerung des KKW Krško machen das Problem noch größer. Heute sind die verfügbaren Mittel unzureichend, die prognostizierten Kosten sind wahrscheinlich nicht ausreichend, und es ist unwahrscheinlich, dass die erforderlichen Mittel in den nächsten 20 Betriebsjahren durch Abgaben aufgebracht werden können. Das bedeutet, dass es irgendwann dazu kommen wird, dass die slowenischen und kroatischen Stromverbraucher bzw. Steuerzahler viel Geld zahlen müssen, damit die Entsorgung radioaktiver Abfälle nicht aus dem Ruder läuft. Je weniger solche Abfälle es gibt, desto einfacher ist es, die Situation zu bewältigen.

Ein realisierbarer Plan für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente besteht nicht. Dieses Problem wird ohne Weiteres um zwei oder mehr Generationen verschoben. Unter dem Gesichtspunkt des Aufkommens radioaktiver Abfälle ist die Verlängerung der Laufzeit des KKW Krško nicht gerechtfertigt.

Das Ministerium erwidert aufgrund einer Prüfung der Stellungnahmen der NEK, dass das *Abkommen zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung* (Amtsblatt der Republik Slowenien - Internationale Verträge Nr. 5/03; im Folgenden: "Zwischenstaatliches Abkommen") alle Verpflichtungen zur Finanzierung der sicheren Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente, die während des Betriebs und der Stilllegung des KKW anfallen, klar festlegt. Darüber hinaus haben beide Länder das *Gemeinsame Übereinkommen über die Sicherheit des Umgangs mit abgebrannten Brennelementen und über die Sicherheit des Umgangs mit radioaktiven Abfällen* (MKVIGRO; Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Verträge Nr. 3/99) ratifiziert, welches die Vertragsparteien unter anderem dazu verpflichtet, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um künftigen Generationen keine unnötigen Belastungen aufzuerlegen. Außerdem haben sie die *EU-Richtlinie 2011/70/Euratom über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle* ratifiziert sowie in slowenisches und kroatisches Recht umgesetzt. Die Richtlinie zielt darauf ab, ein hohes Maß an Sicherheit im Umgang mit radioaktiven Abfällen und abgebrannten Brennelementen zu gewährleisten, um unnötige Belastungen für künftige Generationen zu vermeiden.

Gemäß dem Zwischenstaatlichen Abkommen hat die zwischenstaatliche Kommission für die Überwachung der Durchführung dieses Abkommens (im Folgenden: "Zwischenstaatliche Kommission") am 14. Juli 2020 die *Dritte Überarbeitung des Programms für die Stilllegung des KKW Krško und für die Endlagerung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle* genehmigt. Mindestens alle fünf Jahre erfolgt eine periodische Überarbeitung des Programms, um das Referenzkonzept für die Endlagerung an neue technische Lösungen und Informationen anzupassen. Das *Programm für die Stilllegung des KKW Krško und für die Endlagerung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle* stellt gemäß Artikel 10 Absatz 3 und 4 des Zwischenstaatlichen Abkommens das relevante Dokument dar, das eine Abschätzung der finanziellen Mittel, die für die Durchführung der im Programm festgelegten Maßnahmen erforderlich sind, enthält. Die Mittel zur Finanzierung der Kosten für die Stilllegung und Endlagerung der radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente werden durch regelmäßige Einzahlungen in zwei Spezialfonds (den "Fonds zur Finanzierung der Stilllegung des KKW Krško und der Endlagerung radioaktiver Abfälle aus dem KKW Krško" in Slowenien und den "Fonds zur Finanzierung der Stilllegung und Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente des KKW Krško" in Kroatien) gemäß den Bestimmungen des Zwischenstaatlichen Abkommens bereitgestellt. Auf der Grundlage des angenommenen Programms hat die Regierung der Republik Slowenien einen neuen Beitragssatz festgelegt.

Demgemäß sind die Kosten für die Stilllegung des KKW Krško und für die Endlagerung der radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente bereits in den Stromkosten enthalten. Die Mittel zur Finanzierung der Stilllegung und der Entsorgung der radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente werden in den beiden oben genannten slowenischen und kroatischen Fonds gesammelt, so dass dies nicht zu Lasten künftiger Generationen geht.

Die abgebrannten Brennelemente aus dem KKW Krško werden sicher im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente gelagert, das derzeit gebaut wird und 2023 in Betrieb genommen werden soll. Die vorgesehene Laufzeit des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente beträgt 60 Jahre, mit der Möglichkeit einer Verlängerung. Nach dem Zeitraum der Trockenlagerung ist die Endlagerung der abgebrannten Brennelemente in einem geologischen Tiefenlager vorgesehen. Ein nationales, regionales oder multinationales Endlager wird derzeit in Erwägung gezogen.

#### F14: Erdbebengefährdung

Der Einreicher der Anmerkung ist der Ansicht, dass obwohl extreme Erdbeben in den Berichten als "wenig wahrscheinliches Risiko" eingestuft werden, Krško – abgesehen von Metsamor in Armenien – das seismisch verwundbarste Kernkraftwerk in Europa ist. Historische Bedenken (wie die vom französischen IRSN geäußerten) wurden nicht ausreichend berücksichtigt, auch nicht seit der letzten periodischen Sicherheitsüberprüfung und den Stresstests nach Fukushima.



Nach Prüfung der Stellungnahme der NEK stellt das Ministerium fest, dass die beiden obigen Behauptungen nicht zutreffen. Es stimmt, dass das seismische Risiko am Standort des KKW Krško das höchste unter allen Kernkraftwerksstandorten in Europa ist. Dies bedeutet aber nicht, dass das KKW Krško am verwundbarsten ist. Dies liegt daran, dass die Erdbebensicherheit von Bauwerken, einschließlich des KKW Krško, dadurch gewährleistet wird, dass eine angemessen hohe seismische Bemessungslast (d. h. im vorliegenden Fall durch die Auslegungsspitzenbodenbeschleunigung) zugrunde gelegt wird und dass ihre Planung und ihr Bau angemessen standardisiert und konservativ sind. Es stimmt nicht, dass das KKW Krško nicht auf den Bericht des IRSN reagiert hat. Das KKW Krško ist erdbebensicher. Die seismische Bemessungslast des KKW Krško wird durch das Beschleunigungsspektrum gemäß den US-Richtlinien RG 1.60 dargestellt, normiert auf eine maximale Bodenbeschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der Fundamente (etwa 20 m unter der Oberfläche). Da die maximalen Bodenbeschleunigungen während eines Erdbebens – wie erwähnt – mit der Tiefe abnehmen, kann die maximale Auslegungsbeschleunigung in der Tiefe des Fundaments nicht unmittelbar mit der maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche, die sich aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse (PSHA, 2004) ergibt, verglichen werden. Um die seismische Bemessungslast des KKW Krško mit der seismischen Belastung aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse vergleichen zu können, muss das Spektrum der einheitlichen Erdbebengefährdung (UHS) auf Fundamentebene, wie in der PSHA (2004) bestimmt, berücksichtigt werden. Zum Vergleich der seismischen Bemessungslast des KKW Krško mit den Ergebnissen der probabilistischen Erdbebengefährdungsbeurteilung müssen die einheitlichen Gefährdungsspektren (Uniform Hazard Spectra, UHS) für das Fundamentniveau, wie in der PSHA (2004) berechnet, berücksichtigt werden. Der Vergleich zwischen den Auslegungsantwortspektren und den UHS sowie die im Jahr 2013 durchgeführten seismischen Analyse der Hauptinsel des KKW Krško ergaben, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, mit den seismischen Kräften aufgrund des Auslegungsantwortspektrums nach RG 1.60 unter Berücksichtigung einer PGA von 0,6 g an der freien Oberfläche vergleichbar sind, was einer Spitzenbodenbeschleunigung (PGA) mit einer Wiederkehrperiode von mehr als 10.000 Jahren entspricht (0,56 g bei einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren – PSHA, 2004).

Wie in der Einleitung erläutert, sollte die Erdbebensicherheit nicht allein auf der Grundlage der seismischen Gefährdung am betreffenden Standort betrachtet werden, da in der Auslegungsphase zusätzliche Sicherheitsfaktoren berücksichtigt werden, die die Erdbebenfestigkeit eines Kernkraftwerks im Vergleich zur seismischen Bemessungslast um eine oder zwei Größenordnungen erhöhen. Diese Sicherheitsfaktoren und Unsicherheiten wurden durch eine seismische Fragilitätsanalyse und eine probabilistische seismische Sicherheitsanalyse des KKW Krško in den Jahren 1996 und 2004 bewertet. Es wurde nachgewiesen, dass die ursprünglichen SSC viel höheren Spitzenbodenbeschleunigungen standhalten können als denjenigen, für die sie ausgelegt wurden. Auf Grundlage von Schätzungen der seismischen Fragilität wird davon ausgegangen, dass das Kraftwerk mit hoher Wahrscheinlichkeit einem PGA-Wert von mehr als 0,6 g standhalten kann. Die Stresstests (bei denen die neuen DEC-Systeme nicht berücksichtigt wurden, da sie zum damaligen Zeitpunkt noch nicht ausgeführt waren) haben gezeigt, dass die maximalen Beschleunigungen am Boden, bei denen die Wahrscheinlichkeit von Kernschäden nicht zu vernachlässigen ist, 0,8 g oder mehr betragen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die seismische Widerstandsfähigkeit des KKW Krško, die aus dem slowenischen nationalen Stresstestbericht hervorgeht, unabhängig von Institutionen untersucht wurde, die vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) autorisiert wurden; die Überprüfung und Bestätigung erfolgte im Rahmen der internationalen Überprüfung aller Stresstests, die von ENSREG für die Europäische Kommission durchgeführt wurden.

Die im Stresstest angegebene Erdbebenfestigkeit des KKW Krško ist aus zwei Gründen konservativ. Der erste Teil der Konservativität ergibt sich aus der Tatsache, dass es einen Unterschied zwischen der seismischen Belastung, die bei der Planung oder den Analyse berücksichtigt wurde, und einem realen Erdbeben gibt. Das Auslegungserdbeben wird nicht nur durch die maximale Bodenbeschleunigung definiert, sondern auch durch das standardmäßige elastische Beschleunigungsspektrum, das geglättet ist und hohe Spektralbeschleunigungen über ein breiteres Frequenzintervall aufweist, was bei einem

tatsächlichen Erdbeben im Allgemeinen nicht zum Ausdruck kommt. Dies bedeutet, dass es sehr wahrscheinlich ist, dass die Spektralbeschleunigungen im Falle eines Erdbebens mit  $PGA = 0,8 \text{ g}$  in einem breiteren Frequenzintervall niedriger sind als diejenigen, die in der seismischen Sicherheitsanalyse des KKW Krško berücksichtigt wurden. Bei einem tatsächlichen Erdbeben mit  $PGA = 0,8 \text{ g}$  ist die seismische Belastung im Sinne der Spektralbeschleunigungen für ein breiteres Frequenzintervall sehr wahrscheinlich niedriger als die seismische Belastung, die in der Sicherheitsmargenanalyse berücksichtigt wurde. Der Grund dafür ist, dass das tatsächliche, für eine maximale Bodenbeschleunigung von  $0,8 \text{ g}$  angepasste Spektrum viel niedriger ist als das Spektrum der Auslegungsbeschleunigung oder das Uniform Hazard Acceleration Spectrum.

Eine weitere Quelle der Konservativität ergibt sich aus der Tatsache, dass die seismische Widerstandsfähigkeit des KKW Krško, über die in den Stresstests berichtet wurde, nicht die positiven Auswirkungen der zusätzlichen Sicherheitssysteme, die im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms des KKW Krško entworfen und gebaut wurden, auf die seismische und nukleare Sicherheit berücksichtigt. Ein Teil der neuen Einrichtungen ist in den Anlagen auf der Hauptinsel des KKW Krško installiert, während der Großteil der neuen Einrichtungen in neuen, außerhalb der Hauptinsel gelegenen Gebäuden installiert ist. Unter anderem ist das neue Bunkergebäude 1 (BB1) mit einem neuen (dritten) Dieselgenerator ausgestattet, während im Bunkergebäude 2 (BB2) zusätzliche Pumpen und alternative redundante Kühlwassertanks installiert sind. Diese Systeme sind so konzipiert, dass sie sehr starken Erdbeben standhalten. Im Vergleich zu den ursprünglichen seismischen Belastungen, die bei der Auslegung des KKW berücksichtigt wurden, weisen die neuen Systeme sogar eine höhere seismische Widerstandsfähigkeit auf (z. B.  $0,78 \text{ PGA}$  für das BB2) und können somit die verwundbarsten ursprünglichen Systeme ersetzen, falls diese bei einem Erdbeben ausfallen. Würden die neuen Systeme bei der Analyse der seismischen Sicherheit des KKW Krško berücksichtigt, so wären die Schätzungen der seismischen Widerstandsfähigkeit des KKW Krško sogar noch höher als die im EU-Stresstestbericht angegeben.

Die slowenische Gesetzgebung und die EU-Praxis verlangen, dass die Erdbebengefährdung (und andere Gefahren) periodisch mit modernsten Methoden neu bewertet wird. Derzeit ist eine neue Erdbebenrisikobewertung im Gange, die sich auf internationale Normen und Leitlinien stützt. Nach den vorläufigen Ergebnissen und unter Berücksichtigung des neu entwickelten nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells für den Standort Krško sind keine signifikanten Unterschiede in der seismischen Gefährdung im Vergleich zur PSHA aus dem Jahr 2004 zu erwarten.

Hinsichtlich der oben erwähnten Bedenken, die das IRSN im Jahr 2013 äußerte, ist anzumerken, dass es sich dabei um Bedenken hinsichtlich der Einstufung der gewählten Verwerfung als "capable fault" handelte. Das Institut gab eine eigene gesonderte Interpretation ab, die im Widerspruch zu den Interpretationen der übrigen Partner (BRGM, GEOZS, ZAG) des Konsortiums stand, welches die erste Phase des Projekts zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die nahe Umgebung des KKW Krško durchgeführt hatte. Die übrigen Konsortialpartner kamen auf Grundlage der damals bekannten vorläufigen Ergebnisse zu dem Schluss, dass die ausgewählte Verwerfung ohne weitere Nachweise nicht als eine "capable fault" eingestuft werden kann, die dauerhafte Bodenbewegungen am Standort des KKW Krško verursachen könnte. Die Ergebnisse der probabilistischen seismischen Gefährdungsbeurteilung für permanente Bodenbewegungen zeigten, dass kein Risiko größerer permanenter Bodenverformungen besteht, während die Wahrscheinlichkeit sehr kleiner permanenter Bodenbewegungen vernachlässigbar gering ist. NEK hat auch eine detaillierte Analyse durchgeführt, die von zwei verschiedenen autorisierten Instituten unabhängig geprüft wurde. Diese hat gezeigt, dass die Strukturen und Systeme des Kraftwerks deutlich größeren permanenten Bodenbewegungen standhalten können als denen mit einer Wiederkehrperiode von 10 Millionen Jahren ([http://ursjv.arhiv.spletisc.gov.si/si/info/posamezne\\_zadeve/on\\_earthquake\\_safety\\_nek/index.html](http://ursjv.arhiv.spletisc.gov.si/si/info/posamezne_zadeve/on_earthquake_safety_nek/index.html)).

F15: Abschließend stellt der Einreicher der Anmerkung fest, dass die von der NEK für das UVP-Verfahren vorgelegten Berichte qualitativ unzureichend sind und nicht akzeptiert werden dürften. Aufgrund dessen ist einer alternativen und realistischen Energiepolitik, die die möglichst baldige Stilllegung des KKW Krško einschließt, hohe Priorität einzuräumen.

Nach Erhalt der Anmerkung hat das Ministerium die Unterlagen erneut geprüft und festgestellt, dass der Umweltverträglichkeitsbericht in Übereinstimmung mit der slowenischen *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* erstellt ist, was im Einklang mit der UVP-Richtlinie steht.

Der Umweltverträglichkeitsbericht und alle zusätzlichen Unterlagen wurden von qualifizierten und kompetenten Fachleuten erstellt, wie dies in den slowenischen Rechtsvorschriften über die Umweltverträglichkeitsprüfung und in der Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung vorgeschrieben ist. Die Qualifikationen aller Sachverständigen sind im Umweltverträglichkeitsbericht klar angegeben, wie in der *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* vorgeschrieben.

Eine realistische Energiepolitik für die Republik Slowenien ist im *Integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien* dargelegt, der ein strategisches Dokument darstellt, das die Ziele, Orientierungen und Maßnahmen für den Zeitraum bis 2030 (mit Ausblick auf 2040) in den fünf Dimensionen der Energieunion festlegt. Der integrierte nationale Energie- und Klimaplan wurde auf der Grundlage umfangreicher Analysen und Modellierungen führender Institute, Universitäten und Unternehmen in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Verringerung der Treibhausgasemissionen, Vernetzung, Forschung und Innovation entwickelt.

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Der Bundesrepublik Deutschland wurden die gesamten Unterlagen der grenzüberschreitenden Konsultation in deutscher Sprache übermittelt. In einer technischen Sitzung per Videokonferenz am 22.3.2022 haben sich das zuständige Umweltministerium der Republik Slowenien und die bevollmächtigten Vertreter der Bundesrepublik Deutschland und des zuständigen bayerischen Ministeriums über die technischen Aspekte der Konsultation und Öffentlichkeitsbeteiligung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland verständigt.

Das zuständige Ministerium der Bundesrepublik Deutschland hat alle technischen Vorbereitungen für die öffentliche Auslegung des Materials für den Zeitraum von 30 Tagen sowie eine Kontaktinformationsstelle für Anmerkungen organisiert. Die Unterlagen wurde auf Internetseiten öffentlich zugänglich gemacht, eine ausreichend leistungsfähige Adresse für den Eingang von Anmerkungen in großer Zahl wurde bereitgestellt, und die Öffentlichkeit wurde über das Projekt zur Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško informiert. Anmerkungen der Öffentlichkeit sind nicht eingegangen.

Am 29.6.2022 fand eine grenzüberschreitende technische Konsultation zwischen den Vertragsparteien in Krško statt, bei der alle Umwelt- und Sicherheitsaspekte der Laufzeitverlängerung des Kernkraftwerks Krško vorgestellt, eine Besichtigung des Zustands des KKW Krško durchgeführt und detaillierte technische Erläuterungen gegeben wurden. Die Konsultation wurde ohne offene Fragen abgeschlossen (Protokoll unter der Dokumentennummer 35409-282/2020-97). Mit Schreiben 35409-282/2020-99 vom 1.7.2022 hat die Republik Slowenien der Bundesrepublik Deutschland auch schriftliche technische Erläuterungen übermittelt, die in der Konsultation "Fragen zur Umweltverträglichkeitsprüfung für das KKW Krško, GRS - V - 4719iO1420-01/2022, Technische Notiz" erörtert wurden, und zwar wie folgt:

Die grenzüberschreitenden Konsultationen verliefen auf der Grundlage von Fragen und Antworten der technischen Expertengruppen aus Deutschland und Slowenien. Antworten auf technische Anmerkungen, Fragen zur Umweltverträglichkeitsprüfung für das KKW Krško  
Diskussion über Sicherheitsaspekte für den Langzeitbetrieb

Darstellung des Sicherheitsniveaus

**F1:** Auf welcher Basis und nach welchen Kriterien erfolgte die Einordnung des Sicherheitsniveaus des KKW Krško im europäischen Vergleich?

Das Ministerium antwortet, dass auf Grundlage der ENSREG-Methodik, die von allen EU-Staaten

gemeinsam entwickelt wurde, auch das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) dem KKW Krško mit einem Bescheid die Durchführung einer außerordentlichen Sicherheitsüberprüfung auferlegt hat. Der Bericht spiegelt vor allem eine Bewertung der damaligen Maßnahmen zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit im Falle außergewöhnlicher externer Ereignisse wider. Am 23.12.2011 übergab das URSJV den Nationalen Stresstestbericht an die ENSREG und veröffentlichte ihn auf seiner Website. Grundlage für die Überprüfung der Kraftwerke war die für die Durchführung der EU-ENSREG-Stresstests vorgeschriebene Methodik. Die Tests umfassten Überprüfungen des Kraftwerks hinsichtlich seiner Robustheit und der Maßnahmen zur Verhinderung und Abmilderung schwerer Unfälle. Überprüft wurden die Auslegungsgrundlagen, die Analyse der Sicherheitsmargen sowie die Bestimmung der Schwachstellen und der Maßnahmen zur Bewältigung folgender Herausforderungen bezüglich des Kraftwerks:

1. seismisches Risiko und seismische Belastungen;
2. Risiko durch Überschwemmungen von außen;
3. extreme Wetterbedingungen;
4. Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung und länger dauernder Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung;
5. Ausfall der Wärmesenke (Ausfall der Kühlung des Kraftwerks, Kombination aus Ausfall der Kühlung und Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung);
6. Maßnahmen bei einem schweren Unfall.

Wo Schwachstellen in der tief gestaffelten Sicherheitsvorsorge (Defence in Depth) in Bezug auf die oben genannten Risiken festgestellt wurden, wurden die Erkenntnisse dokumentiert und Verbesserungsvorschläge erstellt. Das KKW Krško hat keinen Verbesserungsvorschlag erhalten.

F2: Inwieweit sind die WENRA Safety Reference Level in der Anlage umgesetzt? Wurden diese im Safety Upgrade Program bereits berücksichtigt?

Das Ministerium antwortet, dass das KKW Krško die WENRA SRL als eines der Grunddokumente für sein Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung verwendete. Das Dokument WENRA SRL for Existing Reactors 2014 wurde in die Auslegungsgrundlage einbezogen, später wurde die Angemessenheit der Anlagenauslegung und des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung auch mit der neueren Ausgabe WENRA SRL for Existing Reactors 2020 überprüft.

F3: Inwieweit werden die aktualisierten WENRA Safety Reference Level von 2020 bereits berücksichtigt?

Das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) passt derzeit die Vorschriften an die jüngsten Aktualisierungen der wichtigsten internationalen IAEO-Normen und die WENRA-Anforderungen an. Die Ergänzung der Vorschriften wird WENRA 2020 einbeziehen und bis Ende 2022 fertiggestellt sein. Inwieweit das KKW Krško die WENRA-Referenzlevels für bestehende Reaktoren aus dem Jahr 2020 einhält, wird im Rahmen der derzeit laufenden periodischen Sicherheitsüberprüfung überprüft. Nach den vorläufigen Ergebnissen der unabhängigen Überprüfung erfüllt das KKW Krško die WENRA-Referenzlevels für bestehende Reaktoren aus dem Jahr 2020. Sollten Abweichungen festgestellt werden, so werden Korrekturmaßnahmen zu ihrer Beseitigung ergriffen.

F4: Inwiefern wurden bei der Entwicklung des Safety Upgrade Programs bereits Anforderungen an neue Kernkraftwerke berücksichtigt?

Die WENRA-Anforderungen und -Dokumente werden getrennt für in Betrieb befindliche und neue Kraftwerke herausgegeben. Die NEK orientiert sich deshalb primär an den Anforderungen in Betrieb befindliche Kraftwerke (WENRA SRL for Existing Reactors). Soweit möglich, wurden auch die WENRA-Anforderungen für neue Kraftwerke umgesetzt (WENRA RHWG Report "Safety of new NPP designs", March 2013).

Das KKW Krško hat die folgenden Auslegungslösungen, die den WENRA-Anforderungen für neue

Kraftwerke entsprechen:

1. Bypass-Ablassleitung aus dem Druckhalter mit Motorventilen (Pressurizer PORV Bypass MOVs), die zum Ablassen von Wasser geeignet sind
2. Unabhängige alternative Wechsellspannungsquelle (Dieselgenerator 3), geschützt gegen äußere Gefahren und ausgelegt für DEC
3. Das Reaktorschnellabschaltsystem (reactor trip system) ist diversifiziert.
4. Unabhängiger Hilfskontrollraum, der die Überwachung der Parameter und die Steuerung der alternativen DEC-Sicherheitssysteme ermöglicht
5. Hochtemperaturbeständige passive Dichtungen an den Reaktorpumpen (RCP)
6. Alternative Systeme (ASI, ARHR, AAF) für das Management von Speisewasserverlusten (LFL) und eines Verlusts der Wärmesenke (LHS)
7. Trinatriumphosphat-Körbe zur Reduzierung des Quellterms im Sicherheitsbehälter
8. Passive autokatalytische Rekombinatoren (PARs)
9. Passives Filter- und Druckentlastungssystem des Sicherheitsbehälters (PCFVS)
10. Alternatives Wärmeableitungssystem (AHRs) und Passives Filter- und Druckentlastungssystem (PCFVS), die für DEC-Bedingungen ausgelegt sind, um eine Kühlung im Kreislaufbetriebsmodus zu ermöglichen und ein spätes Versagen des Sicherheitsbehälters aufgrund von Überdruck zu verhindern.

F5: Auf welcher Basis erfolgte der Vergleich mit der Sicherheit neuer Kernkraftwerke?

Der grundlegende Vergleich zwischen den Kraftwerken zeigt sich im Vergleich der Kernschadenshäufigkeit für alle Ereignisse. Die Kernschadenshäufigkeit des KKW Krško liegt bei knapp  $1,4E^{-5}$ /Jahr und erreicht damit fast das Kriterium für Neuanlagen von  $1E^{-5}$ /Jahr. Dieser Wert berücksichtigt alle Ereignisse (besonders hervorzuheben: interne Ereignisse, seismische Ereignisse, interne und externe Überschwemmungen, interne Brände, Brüche von Hochenergieleitungen, Flugzeugabstürze, relevante Kombinationen von Ereignissen, starke Winde und andere Gefahren). Darüber hinaus wurde das KKW Krško im Rahmen der PSÜ3 auch einer Überprüfung der Einhaltung der WENRA-Kriterien für neue Kraftwerke unterzogen. Wie in der vorstehenden Antwort erwähnt, wurde festgestellt, dass das KKW Krško auch manche Empfehlungen zur Einhaltung der WENRA-Vorschriften für neue Kraftwerke erfüllt.

F6: Inwieweit finden IAEA Safety Guides (z. B. SSG-25) bei sicherheitstechnischen Bewertungen Berücksichtigung?

Die slowenischen Rechtsvorschriften über nukleare Sicherheit und Strahlenschutz werden regelmäßig aktualisiert, um den Sicherheitsstandards der IAEA zu entsprechen. Die Einhaltung der Vorschriften wird durch IRRS-Missionen (Integrated Regulatory Review Service) der IAEA überprüft, die den Rechts- und Regulierungsrahmen unabhängig nach den Standards der Agentur prüfen. Eine IRRS-Mission wurde 2011 durchgeführt, dann 2014 (Folgemission), und die letzte Mission wurde kürzlich im April 2022 abgeschlossen. Bei der letzten Mission wurden Ergänzungen einiger Vorschriften vorgeschlagen, aber es wurden keine größeren Abweichungen von den IAEA-Sicherheitsstandards festgestellt.

Die NEK PSR folgt den nationalen Anforderungen und der IAEA SSG-25. In der IAEA SSG-25 sind 14 Sicherheitsfaktoren festgelegt, zusätzlich zu diesen 14 sehen die slowenischen Rechtsvorschriften 4 weitere Sicherheitsfaktoren vor: Sicherheitskultur (separater Sicherheitsfaktor), radioaktive Abfälle, physischer Schutz und Strahlenschutz.

Die Einhaltung der geltenden IAEA-Standards bei den Sicherheitsbewertungen des KKW Krško wird bei den periodischen Sicherheitsüberprüfungen überprüft, aber auch von verschiedenen IAEA-Missionen, die zum KKW Krško eingeladen werden, wie OSART und SALTO.

F7: Wurde die Entscheidung für den Langzeitbetrieb nur auf Grundlage der Ergebnisse der ersten PSÜ im Jahr 2003 getroffen? Wurde diese Entscheidung später nochmals aufgrund neuerer Erkenntnisse geprüft?

Das KKW Krško besitzt eine zeitlich unbegrenzte, bis zum Jahr 2043 gültige Betriebsgenehmigung unter dem Vorbehalt, dass gemäß den geltenden Rechtsvorschriften alle 10 Jahre eine periodische Sicherheitsüberprüfung (PSR – Periodic Safety Review) durchgeführt und vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) bestätigt wird. Das KKW Krško ist verpflichtet, eine umfassende und systematische Überprüfung der nuklearen Sicherheit durch periodische Sicherheitsüberprüfungen innerhalb der vorgeschriebenen Fristen sicherzustellen, auf deren Grundlage eine Bewertung des weiteren sicheren Betriebs der Anlage abzugeben und einen Plan für die Durchführung der vorgeschlagenen Änderungen und Verbesserungen der Anlage zu erstellen. Dementsprechend entscheidet das URSJV aufgrund der Ergebnisse jeder PSÜ über den weiteren Betrieb des KKW Krško. Bei der zweiten PSÜ wurden keine Mängel festgestellt, die sofortige Maßnahmen erfordern würden. Es wurde allerdings ein Verbesserungsplan zur Behebung der festgestellten Mängel erstellt. Das URSJV bestätigte mit einem Bescheid, dass das KKW Krško die zweite PSÜ absolviert hat und dass die Sicherheit der Anlage gewährleistet ist, ferner dass die Anlage, so wie sie ausgelegt wurde, sicher ist und dass sie bis zur nächsten PSÜ sicher betrieben werden kann.

F8: Sind im Ergebnis der aktuellen PSÜ größere Nachrüstungen an der Anlage Krško zu erwarten?

Die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung ist derzeit im Gange und wird im Jahr 2023 mit der Genehmigung des Maßnahmenplans durch das URSJV (Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit) abgeschlossen. Die vorläufigen Ergebnisse, die derzeit vom URSJV ausgewertet werden, zeigen, dass es keine größeren Sicherheitsabweichungen und negativen Feststellungen, die sofortige Maßnahmen erfordern würden, gibt. Die festgestellten Abweichungen beziehen sich hauptsächlich auf die Verbesserung von Verfahren und Programmen und haben keinen direkten Bezug zur nuklearen Sicherheit. Gemäß den slowenischen Rechtsvorschriften sind etwaige bei der periodischen Sicherheitsüberprüfung festgestellte Abweichungen unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die nukleare Sicherheit schnellstmöglich zu beseitigen. Abweichungen, die die nukleare Sicherheit der Anlage gefährden könnten, müssen unverzüglich beseitigt werden. Solche Abweichungen liegen jedoch nicht vor. Der erfolgreiche Abschluss der PSÜ ist eine Voraussetzung für die Verlängerung der Betriebsdauer um zehn Jahre.

F9: Alterungsmanagement

1: Das Alterungsmanagement für das KKW Krško erfolgt laut Abschnitt 2.7.4 des Umweltverträglichkeitsberichts /UVP 22/ weitgehend nach US-amerikanischem Vorbild. In Abschnitt 2.7.15 des Umweltverträglichkeitsberichts wird dann ausgeführt, dass das AMP als Teil der ersten PSÜ (PSR1) und mit Maßnahmen, die sich aus dem PSR1-Abschlussbericht ergaben, erstellt wurde.

a) Inwieweit entspricht die Vorgehensweise beim Alterungsmanagement für das KKW Krško den aktuellen Anforderungen der IAEA (SSG48)?

Das Ministerium erläutert, dass NEK die Übereinstimmung des Alterungsmanagementprogramms (Aging Management Program) mit den Empfehlungen IAEA SSG-48 überprüft hat. Die beiden Ansätze sind grundsätzlich sehr ähnlich, abgesehen von kleineren Abweichungen. NEK hat diese Abweichungen festgestellt und einen Aktionsplan zu deren Behebung erstellt. Der Aktionsplan wird derzeit umgesetzt und ist Teil der PSÜ3, in deren Rahmen eine unabhängige Neubewertung des Alterungsmanagementprogramms durchgeführt und ein Aktionsplan festgelegt werden wird.

b) Inwieweit werden für die Verbesserung des AMP des KKW Krško auch Erkenntnisse aus der internationalen Zusammenarbeit, insbesondere im Rahmen des IGALL-Programms der IAEA, berücksichtigt?

Zu dieser Frage erläutert das Ministerium, dass NEK einen Vergleich der bestehenden Alterungsmanagementprogramme (AMP) des KKW Krško, die gemäß NUREG-1801 erstellt und gemäß Rev. 2 überarbeitet wurden, mit IGALL durchgeführt hat. Bei festgestellten Abweichungen wurden die

Programme des KKW Krško mit den neuen IGALL-Erkenntnissen ergänzt.

c) Welche technischen Einrichtungen werden im Rahmen des AMP erfasst? Wie ist der Betrachtungsumfang (scope) definiert?

Das Ministerium erläutert, dass NEK gemäß 10 CFR 54.4 eine Aging Management Review (AMR) für die in das Alterungsmanagementprogramm einbezogenen SSC durchgeführt hat. Die AMR mit dem Umfang der Anlagen wurde von der Aufsichtsbehörde URSJV unabhängig geprüft und bestätigt. Nach Überprüfung der Empfehlungen der IAEA SSG-48 "Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants" wurden einige Abweichungen festgestellt, die in den Aktionsplan aufgenommen und in der MECL (Master Equipment Component List – Liste der installierten Einrichtungen und Komponenten) ergänzt wurden. Geräte, Systeme und Strukturen, die im Alterungsmanagementprogramm (AM) enthalten sind, werden in der MECL mit dem Attribut AM: YES gekennzeichnet.

d) Wie sind die Schnittstellen zwischen Alterungsmanagement und PSÜ im KKW Krško definiert?

Das Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV-1A) legt in seinen Regelungen den Umfang der periodischen Sicherheitsüberprüfung fest. Das Dokument "Praktische Leitlinien zum Inhalt und Umfang der periodischen Sicherheitsüberprüfung einer Strahlungs- oder kerntechnischen Anlage" definiert alle Anforderungen an die Sicherheitsüberprüfung. Die Leitlinien basieren auf der IAEA SSG-25 - Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants, die zusätzlich zum gesamten Inhalt der SSG-25 weitere, von der Aufsichtsbehörde geforderte Inhalte umfasst, wie z. B. zusätzliche Sicherheitsfaktoren und eine vertiefte Berichterstattung.

Das Alterungsmanagementprogramm ist Teil der periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) im Rahmen des Sicherheitsfaktors 4: Alterungsmanagement (Aging Management). Die Überprüfung des Sicherheitsfaktors 4 umfasst auch die Ergebnisse der Pre-SALTO-Mission samt Aktionsplan.

2: Im Hinblick auf die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre sind der aktuelle Zustand der eingesetzten technischen Einrichtungen und die Wirksamkeit des implementierten AMP von besonderer Bedeutung. Eine aktuelle, systematische Evaluierung wird lt. Umweltverträglichkeitsbericht erst im Jahr 2023 mit der dritten PSÜ des KKW Krško vorliegen.

a) Wie wird der aktuelle Zustand der eingesetzten technischen Einrichtungen des KKW Krško eingeschätzt?

Der Zustand der Einrichtungen bzw. der SSC im KKW Krško ist sehr gut. Dies wird durch Betriebsergebnisse und unabhängige Prüfungen externer Institutionen (WANO, IAEO), unabhängige Prüfer von Instandhaltungsaktivitäten und die PSÜ belegt. Die Einrichtungen werden entsprechend dem jährlich aktualisierten Fünfjahres-Investitionsplan und anderen (internen und externen) Betriebserfahrungen laufend ausgetauscht. Im Rahmen des Programms zur Überwachung der Betriebsleistung (AP-913) und der sogenannten Instandhaltungsregel (10 CFR 50.69) wird der Betriebszustand der Einrichtungen kontinuierlich überwacht. Der Status aller Systeme im Kraftwerk wird im vierteljährlichen System Health Report berichtet.

Alle Abweichungen an den Einrichtungen werden durch Korrekturmaßnahmenanträge (Corrective Action Requests, CAP) erfasst und analysiert und es werden die erforderlichen Präventiv- oder Korrekturmaßnahmen festgelegt. Eine tägliche Überprüfung des CAP-Programms wird auch durch das Dedicated Aging Monitoring Team durchgeführt. Anträge, bei denen der Verdacht auf eine beschleunigte Alterung besteht, werden von dem Team bearbeitet und es werden gegebenenfalls zusätzliche Präventivmaßnahmen festgelegt.

b) Für welche technischen Einrichtungen des KKW Krško bestehen für eine Betriebsdauer von 60 Jahren bezüglich des Alterungsmanagements besondere Herausforderungen?

In KKW's erfordert die Alterung bestimmter Komponenten zusätzliche Aufmerksamkeit. Zu diesen Komponenten gehören: der Reaktorbehälter, der gesamte Primärkreislauf bzw. RCS (Reactor Coolant System) und die Anschlusspunkte an den Primärkreislauf, die Instrumentierung im Rahmen der EQ (Environmental Qualification) und die Aufzüge.

Für alle aufgezählten Komponenten wurden zeitlich begrenzte Alterungsanalysen (TLAA - Time limited aging analyses) erstellt. Die Analysen zeigen, dass die Strukturen, Systeme und Komponenten (SSK) in der Lage sind, ihre Auslegungsfunktion auch im Zeitraum von 60 Jahren zu erfüllen. Die Analysen wurden erstmals 2010 von Westinghouse durchgeführt und von unabhängigen akkreditierten Institutionen überprüft. Die TLAA im Jahr 2010 gingen bereits von einer verlängerten Laufzeit von 60 Jahren aus. Alle Analysen wurden vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) genehmigt.

NEK hat im Jahr 2021 mit einer Aktualisierung der laufenden TLAA begonnen. Die Analysen zeigen vorläufig keine Unterschiede zu denen aus dem Jahr 2010.

c) Zu welchen Ergebnissen führte die im Jahr 2021 durchgeführte Pre-SALTO Mission der IAEA?

Die Pre-SALTO-Mission im KKW Krško ermittelte 9 gute Praktiken (good practices), 5 Empfehlungen (recommendations) und 9 Vorschläge (suggestions). Die Prüfung ergab, dass das Personal der Anlage professionell, offen und aufgeschlossen für Verbesserungsvorschläge ist und dass die Kraftwerksleitung bestrebt ist, die Bereitschaft der Anlage für den Langzeitbetrieb (LTO – Long term operation) zu verbessern. Die Prüfungen ergaben, dass die Strukturen, Systeme und Komponenten in gutem Zustand waren. Die wichtigsten guten Praktiken und Erfolge, die das Team beobachtete, betrafen die folgenden Bereiche:

- Das Kraftwerk verfügt über ein Alterungsmanagement für Sicherheitskabel, einschließlich einer Kombination aus proaktiven und reaktiven Aktivitäten in einem gut strukturierten und umfassenden Programm.

- Das Kraftwerk verfügt über ein effizientes Intranetportal mit Links zu mehreren untergeordneten Modulen, die Zugang zu allen relevanten Managementanwendungen, Programmen, Dokumenten, Verfahren, Daten und Aufzeichnungen bieten.

- Das Kraftwerk verfügt über ein sehr gutes Programm für Dampferzeuger (steam generators) mit einer starken Verpflichtung zu Exzellenz und einer Reihe von Aktivitäten, die über die geltenden Standards hinausgehen.

Bei der Prüfung wurden auch Verbesserungsmöglichkeiten festgestellt. Dies ist vor allem auf Unterschiede in den Ansätzen zwischen US-Vorschriften und IAEA-Empfehlungen zurückzuführen. In Bezug auf die Alterung der Einrichtungen verfügt das KKW Krško über ein Alterungsmanagementprogramm (Aging Management) gemäß 10 CFR 54 für passive Komponenten und 10 CFR 50.65 für aktive Komponenten sowie über ein zusätzliches Einrichtungszuverlässigkeitsprogramm. Die IAEA schreibt für passive und aktive Komponenten das gleiche Alterungsmanagement vor. Einige der Empfehlungen bezogen sich auf die Dokumentation des LTO-Prozesses, wie z. B. zusätzliche Fachschulungen zu den Themen Alterung und Wissensmanagement.

Bezüglich Empfehlungen dieser Art werden stets 10 bis 15 Empfehlungen und Vorschläge identifiziert, da die Nuklearindustrie nach Exzellenz in allen Bereichen strebt.

Das KKW Krško hat einen Aktionsplan entwickelt, der derzeit umgesetzt wird. Der Aktionsplan ist auch Teil der PSÜ3 und wird Teil des PSÜ3-Aktionsplans sein.

d) Mit welchen Methoden wird die Wirksamkeit des AMP für die Anlage Krško bewertet?

Das Ministerium erläutert, dass das KKW Krško Leistungsindikatoren gemäß IAEA-TECDOC-1141 "Operational Safety Performance Indicators for Nuclear Power Plants" und WANO WGP-ATL 96-002 "Use of Performance Indicators" verwendet.

Derzeit werden 21 Indikatoren verwendet, die direkt oder indirekt die Alterung der Einrichtungen im KKW Krško überwachen. Die Indikatoren konzentrieren sich hauptsächlich auf Wartungseingriffe und das Eintreten unerwünschter Zustände des Kraftwerks, beispielsweise der Indikator "Anzahl der



alterungsbezogenen Korrekturmaßnahmen".

Auch ist eine Überprüfung des Dokuments NEI 14-12 "Aging Management Program Effectiveness" im Gange, welches zusätzliche Indikatoren beinhalten wird.

3: Nach Abschnitt 2.7.15 des Umweltverträglichkeitsberichts /UVP 22/ wurden auch zeitlich begrenzte Alterungsanalysen (TLAAs) durchgeführt. Dabei spielt gewöhnlich insbesondere die Neutronenversprödung des Reaktordruckbehälters eine zentrale Rolle.

a) Wie hoch wird die höchste Spröde-Duktil-Übergangstemperatur für die Werkstoffe des kernnahen Bereichs (RPV beltline) nach 40 Jahren Betrieb sein und welcher Wert wird für 60 Jahre Betrieb prognostiziert?

Die maximale Spröde-Duktil-Übergangstemperatur des Reaktorbehältermaterials, die im KKW Krško nach der Methodik RG-1.99 (ART – Adjusted Reference Temperature) bestimmt wird, beträgt 75,5 °C für 40 Betriebsjahre und 78,3 °C für 60 Betriebsjahre.

b) Wie wird der Verlauf der Spröde-Duktil-Übergangstemperatur für die Werkstoffe des kernnahen Bereichs bis zu der nach 60 Jahren Betrieb erreichten Neutronenfluenz überwacht?

In Kernkraftwerken, die gemäß 10CFR50 reguliert sind, wird die Sprödebruchfestigkeit nicht direkt über die Spröde-Duktil-Übergangstemperatur überwacht, vielmehr wird sie über die Druck-Temperatur-Grenzkurve (p-T Limiting Curve) und die Bruchenergieobergrenze (Charpy Test Upper-Shelf Energy) des Reaktorbehältermaterials sichergestellt. Die Druck-Temperatur-Grenzkurve stellt den Temperatur- und Druckbereich dar, in dem der Reaktorbehälter betrieben werden muss, und wird gemäß den Bestimmungen des 10CFR50 Appendix G bestimmt, d. h. aufgrund der Spröde-Duktil-Übergangstemperatur (ART<sub>po</sub> RG-1.99) und der maximalen Neutronenfluenz (n/cm<sup>2</sup>) schneller Neutronen für die erwarteten 60 Betriebsjahre. In diesem Sinne gewährleistet der Betrieb innerhalb der Druck-Temperatur-Grenzkurve die Sprödebruchsicherheit des Reaktorbehälters für den Betriebszeitraum von 60 Jahren. Deswegen ist die Druck-Temperatur-Grenzkurve Bestandteil der Technischen Spezifikationen des KKW Krško.

c) Welche Maßnahmen wurden ergriffen, um die maximale Neutronenfluenz im kernnahen Bereich zu reduzieren?

Das KKW Krško hat die "Low Leakage Loading Pattern" (Low-Leakage-Kernbeladungsschema) ab dem 5. Zyklus eingeführt. Es ist hervorzuheben, dass keine besonderen Maßnahmen zur Verringerung der Neutronenfluenz erforderlich sind, weil das KKW Krško das Kriterium gemäß 10CFR50 Appendix G für die Bruchenergieobergrenze (Charpy Test Upper-Shelf Energy) des Reaktorbehältermaterials für 60 Betriebsjahre erfüllt (Kriterium gemäß 10CFR50 Appendix G: mindestens 68 J, KKW-Krško-Wert 83,3 J) und weil die Sprödigkeit des Reaktorbehältermaterials durch Druck-Temperatur-Betriebsgrenzkurven gesteuert wird. Denn bei höherer Neutronenfluenz sind diese Kurven restriktiver.

d) Wurden anlagenspezifische Störfall-Analysen für einen Thermoschock unter hohem Druck (Pressurized Thermal Shock (PTS)) durchgeführt und wenn ja, wie hoch ist die maximal zulässige Spröde-Duktil-Übergangstemperatur für den Reaktordruckbehälter des KKW Krško?

Das Ministerium antwortet, dass die bruchmechanischen Anforderungen für den Schutz vor einem Thermoschock unter hohem Druck (PTS) für das KKW Krško standardkonform gemäß der Vorschrift 10CFR50.61 vorgegeben sind, die zu diesem Zweck die maximalen Spröde-Duktil-Übergangstemperaturen am Ende der Laufzeit festlegt. 10CFR50.61 schreibt außerdem vor, dass eine spezifische bruchmechanische Analyse des PTS nur dann durchzuführen ist, wenn die vorgeschriebenen maximalen Spröde-Duktil-Übergangstemperaturen überschritten werden. Gemäß 10CFR50.61 dürfen die maximalen Spröde-Duktil-Übergangstemperaturen am Ende der Laufzeit 270

°F (132 °C) für den Grundwerkstoff und 300 °F (149 °C) für die Rundsweißnähte betragen. Die Spröde-Duktil-Übergangstemperatur (ART) für 60 Betriebsjahre beträgt beim KKW Krško 78,3 °C für den Grundwerkstoff und 25,8 °C für die Rundsweißnaht. Da die ART unter den vorgeschriebenen maximalen Spröde-Duktil-Übergangstemperaturen liegt, wird das KKW Krško keiner spezifischen PTS-Analyse unterzogen.

e) Welche weiteren TLAAs wurden für den 60-jährigen Betrieb der Anlage Krško durchgeführt und mit welchem Ergebnis?

Das Ministerium erläutert, dass die folgenden TAAA-Analysen durchgeführt wurden:

- Review of Krsko NPP Plant-Specific TLAAs Related to Civil Structures
- Review of NPP Krsko Environmental Qualification (EQ) Program
- Screening of Potential Time-Limited Aging Analyses In the NPP Krsko
- RCL Piping and RCS Components Fatigue
- Auxiliary Class 1/2/3 Piping Fatigue
- Environmental Fatigue Evaluations per NUREG/CR-6260
- Reactor Vessel Beltline Fluence Evaluation
- Reactor Vessel Irradiation Embrittlement
- Impact of Thermal Aging on Stainless Steel Welds and Cast Material
- Update of USAR Chapters 11 and 15
- Class 2/ Class 3 Primary Sampling System Lines Fatigue Analysis
- Analysis for Containment Penetrations Fatigue Analysis

Alle Analysen haben ergeben, dass das KKW Krško in der Lage ist, 60 Jahre lang mit ausreichenden Sicherheitsmargen zu arbeiten.

Unfallverhalten, Unfallanalysen und Quellterm

1. Im Prinzip sind, wenn auch mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit, höhere Quellterme möglich.

a) Inwieweit ist das dargestellte DEC-B Szenario in Bezug auf den Quellterm abdeckend?

Das Ministerium erläutert, dass die Auswahl des repräsentativen schweren Unfalls im Umweltverträglichkeitsbericht auf Grundlage des Sicherheitsberichts des KKW Krško sowie deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalysen erfolgte. Der schwere Referenzunfall wurde als Grenz- bzw. Hüllenszenario gewählt, welches aufgrund der Kombination aus dem sehr konservativen Szenario der Freisetzung radioaktiver Stoffe innerhalb des Sicherheitsbehälters und aus dem Sicherheitsbehälter (Quellterm) sowie dem realistischen Verhalten des Sicherheitsbehälters bei der Durchführung von Schutzmaßnahmen nach 24 Stunden die größte Herausforderung in Bezug auf die grenzüberschreitenden Auswirkungen darstellt.

Der repräsentative Unfall stellt die Hüllkurve der radiologischen Freisetzungen aus dem Kraftwerk für jedes durch interne oder externe auslösende Ereignisse verursachte Freisetzungereignis mit einer Häufigkeit der Freisetzungskategorie  $1E^{-6}$  pro Jahr oder mehr dar. Die anderen Freisetzungskategorien, die in den probabilistischen Sicherheitsanalysen des KKW Krško berücksichtigt werden, haben – wie nachstehend beschrieben – eine sehr geringe Eintrittswahrscheinlichkeit oder gehen von einem geringeren Quellterm im Sicherheitsbehälter und folglich von einer geringeren Freisetzung von Radionukliden aus, als es aufgrund einer vollständigen Kernschmelze in dem in der UVP ausgewählten repräsentativen Unfall vorgesehen ist. Dies bedeutet, dass in der UVP der maximal mögliche Quellterm berücksichtigt wurde.

b) Was sind die in Bezug auf die in der UVP dargestellten Freisetzungskategorien höchsten Unfallfolgen in verschiedenen Entfernungen und bei unterschiedlichen Wetterbedingungen?

Das repräsentative Szenario eines schweren Unfalls, das in der UVP für die Berechnung der radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt verwendet wird, wird unabhängig von der PSA-Berechnung des KKW Krško von externen unabhängigen bevollmächtigten Organisationen erstellt, berücksichtigt aber die PSA-Ergebnisse der KKW Krško. Das auslösende Ereignis für das

repräsentative Szenario ist der Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung (SBO) mit Leckage des RCS (Reactor Coolant System) und ohne Schadensminderungsmaßnahmen in den ersten 24 Stunden. Berücksichtigt werden die Auslegungsleckage des Sicherheitsbehälters in die Umwelt und die Freisetzung durch das PCFV-System nach passiver Aktivierung. Es wird davon ausgegangen, dass Schadensminderungsmaßnahmen nach Ablauf von 24 Stunden durch Einsatz qualifizierter DEC-Sicherheitssysteme ergriffen werden.

Das KKW Krško hat das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung implementiert, welches die Anforderungen von WENRA SRL (2014 und 2020) sowie IAEA - SSR 2/1, Rev. 1 erfüllt. Durch diese sicherheitstechnische Aufrüstung werden große Freisetzungen praktisch eliminiert, durch die Installation des PCFVS und der PAR ist ein zusätzlicher Schutz der Druckbarriere des Sicherheitsbehälters hergestellt und durch den Einbau der DEC-A-Systeme (ASI - Alternative Safety Injection, AAF - Alternative Auxiliary Feedwater, ARHR - Alternative Residual Heat Removal System) werden die Sequenzen, die an den Barrieren des Sicherheitsbehälters vorbeiführen, verringert.

Die radiologischen Folgen der Freisetzungskategorien RC6, RC7A und RC7b, RC8A und RC8B wurden nicht berücksichtigt, da die Häufigkeit ihres Auftretens sehr gering ist (sowohl im Falle von RC8A, wobei die Auswirkungen der Freisetzung unter der Wasseroberfläche verringert werden, als auch an der Rohroberfläche vor der Freisetzung in die Umwelt).

Die Kategorie RC6 stellt ein frühzeitiges Versagen des Sicherheitsbehälters dar und hat eine Häufigkeit von  $4,89E^{-9}$  pro Jahr. Die Kategorie RC7A stellt ein Versagen der Isolierung des Sicherheitsbehälters ohne Wechselwirkung zwischen Schmelze und Beton (MCCI) dar und hat eine Häufigkeit von  $7,02E^{-10}$  pro Jahr. Die Kategorie RC7B stellt ein Versagen der Isolierung des Sicherheitsbehälters mit Wechselwirkung zwischen Schmelze und Beton (MCCI) dar und hat eine Häufigkeit von  $8,60E^{-10}$  pro Jahr. Die Kategorie RC8A stellt eine geminderte Umgehung des Sicherheitsbehälters dar und hat eine Häufigkeit von  $1,0E^{-7}$  pro Jahr. Die Kategorie RC8B stellt eine ungeminderte Umgehung des Sicherheitsbehälters dar und hat eine Häufigkeit von  $2,93E^{-8}$  pro Jahr.

Außerdem sind diejenigen Sequenzen, die zu einer Umgehung des Sicherheitsbehälters mit einer Häufigkeit von  $1E^{-7}$  pro Jahr führen oder weniger als 5 % der Gesamtfreisetzungen darstellen, gemäß GL NRC Nr. 88-20, Appendix 2 nicht Gegenstand der Berechnung der radiologischen Folgen. Daher werden sie bei der Berechnung der radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt nicht berücksichtigt. Für alle anderen Freisetzungskategorien wurde ein repräsentativer Unfall zugrunde gelegt, der die Hüllkurve aller anderen Freisetzungskategorien darstellt:

- Die Kategorie RC2 (ohne Versagen des Sicherheitsbehälters) mit einer Häufigkeit von  $3,4E^{-6}$  pro Jahr behandelt die Auslegungsleckage des Sicherheitsbehälters. Die Strahlungsquelle innerhalb des Sicherheitsbehälters ist gleich oder geringer als beim repräsentativen Unfall, die Freisetzungen aus dem Sicherheitsbehälter sind folglich geringer.
- Bei der Kategorie RC4 (Durchdringung des Betonfundaments) mit einer Häufigkeit von  $6,79E^{-7}$  pro Jahr gibt es keine direkte Freisetzung in die Atmosphäre.
- Bei den Freisetzungskategorien RCV3A, RCV3B und RCV5A mit einer Häufigkeit von  $1,03E^{-7}$ ,  $1,72E^{-6}$  bzw.  $2,52E^{-6}$  pro Jahr handelt es sich um gefilterte Freisetzungen aus dem Sicherheitsbehälter, die den radioaktiven Freisetzungen beim repräsentativen Unfall entsprechen oder geringer als diese sind.

Unter Berücksichtigung dessen stellt der repräsentative Unfall die Hüllkurve der radiologischen Freisetzungen aus einem Kraftwerk für jedes durch interne oder externe auslösende Ereignisse verursachte Freisetzungsereignis mit einer Häufigkeit der Freisetzungskategorie  $1E^{-6}$  pro Jahr oder mehr dar. Die Häufigkeiten der oben genannten Freisetzungskategorien wurden gemäß NUREG-1935 und IAEA EPR-NPP berechnet, wie es für die Planung von Umweltmaßnahmen erforderlich ist. Dementsprechend gibt der in der UVP analysierte Unfall die maximal möglichen Umweltfolgen für die untersuchten Entfernungen und repräsentativen meteorologischen Bedingungen an. Die schwersten Folgen von Unfällen in unterschiedlichen Entfernungen und bei unterschiedlichen Wetterbedingungen sind bei dem im UVP analysierten Unfall zu erwarten.

2. Bezüglich des Konzepts der SAMG-Maßnahme „Wet-Cavity“:

a) Wurden die Empfehlungen der Review of Accident Management Programmes (RAMP)-Mission der

IAEA umgesetzt?

Das Ministerium antwortet, dass alle Empfehlungen der RAMP-Mission von 2001 umgesetzt wurden. Auf der Grundlage zusätzlicher Analysen wurde zusätzlich eine Verbindung zwischen dem Sicherheitsbehältersumpf und der Reaktorgrube (Wet Cavity Design) hergestellt, um eine Flutung der Schmelze zu ermöglichen und dadurch eine MCCI zu verhindern.

Hinsichtlich der RAMP-Empfehlung "Non-Uniform Distribution of Hydrogen within the Containment Space" wurde festgestellt, dass die Durchmischung der Atmosphäre des Sicherheitsbehälters während eines schweren Unfalls sehr gut ist und keine Stratifikation oder ungleichmäßige Verteilung von Wasserstoff auftritt. Darüber hinaus wurden im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung passive autokatalytische Rekombinatoren (PARs) installiert, die bei einem schweren Unfall die Wasserstoff- und CO-Menge im Sicherheitsbehälter erheblich reduzieren würden.

b) Unter welchen Umständen ist im aktuellen Konzept für das Vorgehen bei schweren Unfällen eine Außenkühlung des RDB vorgesehen?

Das Ministerium erläutert, dass sofort bei Eintritt in die SAMG (Severe Accident Management Guidelines, SAG-1 MCR SAG Initial Response) aufgrund eines Kernschadens der Sicherheitsbehälter geflutet wird, wodurch die Kühlung des Reaktorbehälters von außen (ex vessel cooling) gewährleistet wird.

c) Wurden hierzu bauliche Maßnahmen bzgl. äußerer RDB-Isolierung vorgenommen, so dass eine Außenkühlung sichergestellt ist?

Eine Evaluierung und eingehende Prüfung der Isolierung hat ergeben, dass die Isolierung die externe Kühlung des Reaktorbehälters nicht verhindert. Dementsprechend wurden keine baulichen Maßnahmen an der Außenisolierung des Reaktorbehälters vorgenommen.

d) Aufgrund welcher Gegebenheiten kann eine Dampfexplosion sicher ausgeschlossen werden?

Das KKW Krško hat einen großen trockenen Sicherheitsbehälter (large dry containment), also mit einem großen freien Volumen, weshalb auch eine sehr unwahrscheinliche Dampfexplosion (die Wahrscheinlichkeit wird auf  $1E^{-9}$  pro Jahr geschätzt) bzw. die dabei entstehende Druckstoßwelle (Auslaufen der Schmelze in das Wasser unter dem Reaktorbehälter) die Integrität des Sicherheitsbehälters nicht gefährden kann. Diese Schlussfolgerungen beruhen sowohl auf generischen Analysen aus den USA für diesen Sicherheitsbehältertyp als auch auf anlagenspezifischen Analysen.

3. Dekontaminationsfaktor für elementares Jod

a) Wie hoch ist der Dekontaminationsfaktor DF für elementares Jod?

b) Welcher Wert wurde für die Quelltermberechnungen (insbesondere für das repräsentative DEC-B Szenario) verwendet?

Das Ministerium erläutert, dass die Auslegungsanforderung für PCFV-Filter ein DF für elementares Jod  $>100$  ist. Der Dekontaminationsfaktor des Jodfilters des PCFV-Systems für elementares Jod beträgt 18500 (Test des Filterherstellers). Darüber hinaus haben Tests gezeigt, dass 95 % des elementaren Jods in den Aerosolfiltern zurückgehalten werden, so dass der tatsächliche Dekontaminationsfaktor noch wesentlich höher ist. Der Gesamt-DF würde 370000 betragen. Für die Berechnung des Quellterms wurde DF = 100000 als Gesamtfilter verwendet. Zu beachten ist, dass der AST-Quellterm von folgender chemischen Zusammensetzung des Jods ausgeht: 95 % Aerosol-Jod, 4,85 % elementares Jod und 0,15 % organisches Jod. Um den Einfluss der chemischen Form des Jods auf die Dosiswerte zu bestimmen, wurde die RODOS-Berechnung mit 100 % elementarem Jod und der in der heutigen Maßnahmenplanung für außergewöhnliche Ereignisse (Post-Fukushima) üblicherweise verwendeten chemischen Zusammensetzung (30 % elementares Jod, 25 % Aerosol-Jod und 45 % organisches Jod)

für dieselbe Gesamtaktivität des freigesetzten Jods durchgeführt. Im ersten Fall ist die Deposition maximiert, im zweiten Fall die Schilddrüsen-Inhalationsdosis. Die Unterschiede liegen innerhalb der Unsicherheiten der meteorologischen Parameter.

Einwirkungen von außen, Erdbeben

1. Aus der UVP geht nicht hervor, wie hoch die Sicherheitsreserven in Bezug auf Erdbeben für die zur Beherrschung von DBA-Ereignissen notwendigen Sicherheitssysteme tatsächlich sind, da sie ursprünglich für 0,3 g ausgelegt wurden.

a) Wie hoch sind die Sicherheitsreserven in Bezug auf Erdbeben für die jeweiligen Sicherheitssysteme?

Die erwähnte Beschleunigung bezieht sich auf die Bemessungserdbebenlast des KKW Krško, die mit dem Bemessungsbeschleunigungsspektrum RG 1,60 und einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,3 g auf Höhe der Fundamente des KKW-Hauptgebäudes ermittelt wurde. Die maximalen Bodenbeschleunigungen bei einem Erdbeben nehmen mit der Tiefe ab. Um die seismische Belastung des KKW Krško mit der seismischen Belastung aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse vergleichen zu können, muss das Spektrum der einheitlichen Erdbebengefährdung auf Fundamentebene, wie in PSHA 2004 bestimmt, berücksichtigt werden. Ein Vergleich zwischen dem Bemessungsspektrum des KKW Krško und dem UHS-Spektrum für die Fundamentebene zeigt, dass die Spektralbeschleunigung für eine Frequenz von 3,33 Hz (was im Bereich der relevanten Eigenfrequenzen der Bauwerke des KKW Krško liegt) aus dem Uniform Hazard Spectrum (PSHA, 2004) etwa 12 % niedriger ist als der entsprechende Wert der Bemessungsspektralbeschleunigung für 5 % Dämpfung. Darüber hinaus wurde durch Erdbebenanalysen von 2013 geschätzt, dass die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigten Floor-Spektralbeschleunigungen in etwa mit den aufgrund des RG1.60-Beschleunigungsspektrums ermittelten Floor-Spektralbeschleunigungen und einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche vergleichbar sind, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004). Bei dieser Umwandlung wird auch der positive Einfluss der Wechselwirkung zwischen der KKW-Struktur und dem Boden berücksichtigt, da auf diese Weise eine erhebliche Menge an Energie abgeleitet wird.

Für alle Strukturen, Systeme und Komponenten des KKW Krško wurden seismische Vulnerabilitätsanalysen für SSK nach der EPRI-Methode durchgeführt, in deren Rahmen nachgewiesen wurde, dass die Systeme des KKW Krško aufgrund der Sicherheitsfaktoren, die bei der Auslegung zu berücksichtigt werden mussten, seismischen Belastungen bei einer PGA von etwa 0,6 g mit einem hohen Maß an Konservativität standhalten können. Die im Sinne der HCLPF PGA ausgedrückten seismischen Kapazitäten, die gemäß den WENRA-Richtlinien ermittelt wurden, überschreiten den Wert von 0,6 g. Im Rahmen der Stresstests im Jahr 2011 wurde nachgewiesen, dass das KKW Krško aufgrund der hohen seismischen Kapazitäten der Systeme sicher abgeschaltet werden kann und die langfristige Kühlung im Falle eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von mehr als 0,6 g an der Oberfläche aufrechterhalten werden kann. Auf Grundlage des Stresstestberichts (ENSREG, 2011) wird davon ausgegangen, dass bei Erdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche von weniger als 0,8 g keine Kernschäden zu erwarten sind. Diese Schätzung berücksichtigt noch nicht die positiven Auswirkungen der neuen Sicherheitseinrichtungen, die in den letzten 10 Jahren im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško installiert wurden.

b) Nach /WEN 21a/ hat Slowenien die WENRA Reference Level 2014 in das nationale Regelwerk übernommen. Wird die Auslegung der Sicherheitssysteme nach WENRA Reference Level in der laufenden PSÜ gezielt untersucht?

Das Ministerium erläutert, dass die Auslegung der Sicherheitssysteme gemäß den WENRA-Leitlinien 2014 im Rahmen der derzeit laufenden periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3) untersucht wird. Zusätzlich zu dem, was in der Antwort auf die vorstehende Frage (Abschnitt 3.4.1, Frage 1.a) dargelegt wurde, ist es wichtig, dass auch die neuen Systeme für sehr starke Erdbeben ausgelegt sind. Die

maximale Bemessungsbeschleunigung für die neuen Systeme auf der Hauptinsel betrug 0,6 g, was einem PGA mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht. Das Bunkergebäude BB1, das im Vergleich zu den ursprünglichen Erdbebenkriterien des KKW Krško für eine um 50 % höhere seismische Belastung ausgelegt ist, kann laut Einschätzung einem Erdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,8 g an der Oberfläche mit einem hohen Maß an Konservativität standhalten. Für das BB2 und das Trockenlager wurde sogar PGA = 0,78 g berücksichtigt. Beim Bau der neuen Bunkergebäude BB1 und BB2 (sowie des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente) wurde das Sicherheitskriterium der Akzeptabilität in der seismischen Vulnerabilitätsanalyse auch mit der HCLPF PGA bestimmt. Die neuen Systeme weisen im Vergleich zu den ursprünglichen seismischen Bemessungslasten, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, eine höhere seismische Widerstandsfähigkeit auf und können daher die am stärksten gefährdeten ursprünglichen Systeme im Falle ihres Versagens bei einem Erdbeben ersetzen. Bei Berücksichtigung der neuen Systeme in den seismischen Sicherheitsanalysen des KKW Krško wäre die geschätzte seismische Kapazität noch höher als die im Stresstestbericht angegebene.

2. In Bezug auf grenzüberschreitende Auswirkungen ist die Funktionsfähigkeit des gefilterten Containmentventilingsystems von besonderer Bedeutung. Wie ist die Auslegung dieses Systems gegen Erdbeben? Ist dieses bis zu einer Bodenbeschleunigung von 0,56 g ausgelegt?

Das Ministerium erläutert, dass alle neuen Sicherheitssysteme auf der Hauptinsel des KKW Krško (einschließlich des neuen gefilterten Lüftungssystems) unter Berücksichtigung der Bemessungs-Deckenantwortspektren (floor response spectra) ausgelegt wurden, die unter Berücksichtigung des Bemessungsantwortspektrums gemäß RG 1.60 und einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche berechnet wurden.

3. Aus der UVP geht nicht hervor, inwieweit die Gefährdung durch Bodenverflüssigung im Falle eines Erdbebens (insbesondere bei einer Bodenbeschleunigung von  $\geq 0,56$  g) untersucht wurde.

a) Wurden Untersuchungen hinsichtlich Standortgefährdung durch Bodenverflüssigung durchgeführt?

Das Ministerium erläutert, dass Analysen dreimal durchgeführt wurden: das erste Mal im Rahmen der Auslegung in den 1970er Jahren, das zweite Mal im Rahmen der seismischen PSA-Analyse (als besonderer Teil der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse des Standorts des KKW Krško – PSHA-Analyse). Aufgrund der Analyse der Widerstandsfähigkeit des Bodens gegen Verflüssigung am Standort des KKW Krško kann mit hoher Zuverlässigkeit gesagt werden, dass bei Erdbeben mit PGA 0,8 g keine Verflüssigung eintreten würde und dass bei Bodenbeschleunigungs-Spitzenwerten von über 1,0 g mit lokaler Verflüssigung am Staudamm des Flusses Save zu rechnen ist. Zum dritten Mal wurde eine Verflüssigungsanalyse während des Baus des Wasserkraftwerks Brežice (2014 - 2016) durchgeführt. Auch diese bestätigte, dass lokale Verflüssigungserscheinungen erst bei Erdbeben mit PGA über 1,0 g zu erwarten sind.

b) Ab welcher Bodenbeschleunigung ist am Standort eine (zumindest partielle) Bodenverflüssigung zu erwarten?

Der Untergrund der KKW-Bauwerke besteht auf einer kompakten stratigrafischen Aufeinanderfolge sandig-kiesiger Schichten aus dem Quartär, die in den oberen 9 Metern 100.000 Jahre alt sind, und aus sehr kompaktem, vorkonsolidiertem, teilweise lehmigem Feinsandstein aus dem Tertiär im Alter von 2 bis 70 Millionen Jahren in Tiefen unterhalb von 9 Metern. Der Grundwasserspiegel liegt in einer durchschnittlichen Tiefe von 5 m. Aufgrund der hohen Kompaktheit der Erdschichten und der teilweisen Sättigung ist das Potenzial für Verflüssigung bei starken Erdbeben gering. Es wurde mit hoher Wahrscheinlichkeit eingeschätzt, dass Verflüssigung bei Erdbeben mit maximalen Bodenbeschleunigungen an der Oberfläche von weniger als 0,8 g unwahrscheinlich ist. Bei höheren maximalen Bodenbeschleunigungen (über 1,0 g) kann die Möglichkeit einer lokalen Verflüssigung nicht ausgeschlossen werden.

c) Welche sicherheitstechnischen Auswirkungen sind im Falle eines Erdbebens mit einer mittleren Wiederkehrperiode von  $\geq 10.000$  Jahren (bzw. mit einer Bodenbeschleunigung am Standort von  $\geq 0,56$ ) aufgrund der resultierenden Bodenverflüssigung zu erwarten?

Das Ministerium erläutert aufgrund der Stellungnahmen der NEK, dass es bei maximalen Bodenbeschleunigungen von über 1,0 g an der Oberfläche bei den Stauanlagen an der Save und bei der Pumpstation für das Essential Service Water (ESW) zu einer teilweisen Verflüssigung kommen kann. Lokale Verflüssigung kann unterirdische Komponenten und Systeme beeinträchtigen, während die Gesamtstabilität der Bauwerke des KKW Krško durch partielle Verflüssigung an den Standorten der Stauanlagen aufgrund der tiefen Gründung nicht beeinträchtigt würde. Im Rahmen des Projekts der sicherheitstechnischen Aufrüstung wurde zusätzlich das Bunkergebäude BB2 mit zusätzlichen Wasserquellen und Pumpen gebaut. Das Gebäude ist tiefgegründet und liegt fast vollständig unter der Erde. Wie bereits erwähnt, kann bei solch starken Erdbeben ein teilweiser Bruch der Hochwasserdeiche entlang der Save nicht ausgeschlossen werden, weshalb das KKW Krško durch zusätzliche Hochwasserschutzanlagen (als Teil des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung) für den Fall einer Überflutung der Save bei Durchflüssen, die mit einer Wiederkehrperiode von  $10E^6$  Jahren auftreten (Kombination aus einem extremen Erdbeben und extremen Überschwemmungen), geschützt ist.

Mit Schreiben 35409-282/2020-2550-70 vom 9.5.2022 hat das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz als Verfahrensbevollmächtigter der Bundesrepublik Deutschland bestätigt, dass es keine offenen Fragen im grenzüberschreitenden Verfahren mehr gibt.

## UNGARN

Ungarn hat die Notifizierung im Mai 2021 mit der ins Ungarische übersetzten Dokumentation und einem Ersuchen um Beteiligung der Öffentlichkeit sowie der Ministerien und Organisationen erhalten und sich für das UVP-Verfahren gemeldet, da erhebliche Auswirkungen nicht auszuschließen seien. Grenzüberschreitende Konsultationen mit Ungarn wurden schriftlich mit dem Landwirtschaftsministerium – Direktion für Umweltschutz, Budapest, Apáczai Csere János u. 9, geführt, und zwar über die für das Espoo-Übereinkommen zuständige Person, die der Republik Slowenien mit Schreiben 35409-282/2020-2550-65 (Ref. No. KmF/38 – 4/2022) mitgeteilt hat, dass sie zur Einhaltung von Artikel 3 Absatz 8 des Espoo-Übereinkommens eine frühzeitige Beteiligung der Öffentlichkeit auf der offiziellen Website des ungarischen Landwirtschaftsministeriums im Zeitraum vom 30. Juni 2021 bis 22. Juli 2021 sichergestellt hat und dass keine Anmerkungen der Öffentlichkeit gegen das Projekt zur Verlängerung der Laufzeit des KKW Krško (2023 - 2043) eingegangen sind.

Das zuständige ungarische Landwirtschaftsministerium hat auch den Umweltverträglichkeitsbericht vom 21. März bis 21. April 2022 öffentlich ausgelegt und schriftliche Stellungnahmen von zwei Nichtregierungsorganisationen (Energiaklub Szakpolitikai Intézet és Módszertani Központ (Energyclub Climate Policy Institute and Applied Communication in Vedegylet Egyesület) erhalten und diese mit Schreiben KmF/38-4/2022 (Dokument Nr. 35409-282/2020-2550-65) übermittelt.

Zugleich wurde die Dokumentation auch an die interessierten Behörden weitergeleitet, und auf der Grundlage ihrer Stellungnahmen wurden detailliertere technische Klarstellungen zu den folgenden Themen vorgeschlagen: seismische Sicherheit, Überschwemmungen und die Auswirkungen des Klimawandels auf den Pegel der Save, die Ergebnisse der Berechnung der Auswirkungen von Freisetzungen beim Szenario eines seltenen Unfalls, die Entsorgung radioaktiver Abfälle und die Kapazität der Endlager sowie der Anteil der Miteigentümer in der Republik Kroatien an der Endlagerung, die Auswirkungen der durch die Verlängerung zusätzlich anfallenden Abfallmengen auf die geplante Kapazität des Trockenlagers, eine Erläuterung, welche Minderungsmaßnahmen sich aus den Stresstests ergeben und welche sich aus der eingehenden Sicherheitsüberprüfung (Periodic Safety Review - PSR) ergeben, eine genaue Darstellung der radiologischen Auswirkungen, der

Konzentrationen an den Grenzen beim ungünstigsten Szenario, die Methodik und die Grundlagen für die Berechnung zur Gewährleistung internationaler Normen und Praktiken, das Monitoring, besondere technische und organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung, Vermeidung und Verringerung von Auswirkungen bei Notfällen zur Minimierung von Umweltschäden und zur kontrollierten Freisetzung bei schweren Unfällen.

Das Ministerium schlug technische Konsultationen vor, aber angesichts der Einschränkungen aufgrund der Covid-19-Pandemie schlug Ungarn schriftliche Konsultationen vor, denen die Parteien des Espoo-Übereinkommens zustimmten und vereinbarten, dass die Konsultationen gemäß den Bestimmungen von Artikel 2 Punkt 5 des Espoo-Übereinkommens schriftlich stattfinden.

Die Republik Slowenien hat Antworten mit Stellungnahmen zum früheren ungarischen Standpunkt zur Verlängerung der Laufzeit des bestehenden Kernkraftwerks Krško (2023 - 2043) abgegeben.

F1: Ist es möglich, Informationen darüber zu erhalten, warum Szenarien mit spätem Containment-Ausfall (Containment-Ausfall mindestens 24 Stunden nach Eintritt des auslösenden Ereignisses) in der PSA-Stufe 2 nicht berücksichtigt werden?

Das Ministerium erklärt, dass NEK Berechnungen für längere Zeiträume (über 24 Stunden), auch für 7 Tage, durchgeführt hat. Als Sensitivitätsfälle hat NEK auch Analysen zur absichtlichen Verschiebung von Minderungsmaßnahmen um 24 Stunden durchgeführt. Im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms wurden im KKW Krško ein Containment-Filtersystem (CFVS) und passive autokatalytische Rekombinatoren (Passive Autocatalytic Recombiners, PAR) installiert, deren Funktion darin besteht, einen späten Druckaufbau/Wasserstoffansammlung im Containment zu verhindern.

Die MAAP-Berechnungen haben bestätigt, dass die Wahrscheinlichkeit eines Versagens des Sicherheitsbehälters nach 24 Stunden vernachlässigbar ist. Nach dieser Zeit baut das CFVS-System den Überdruck im Sicherheitsbehälter ab, und die PARs mindern die Wasserstoff-/CO-Explosion im Containment.

F2: In Abschnitt 2.13 des Umweltverträglichkeitsberichts wird folgende Aussage gemacht: "Ein Kernschaden ist die Freilegung und Aufheizung des Reaktorkerns bis zu einem Punkt, an dem eine verstärkte Oxidation und ernsthafte Schädigung der Brennelemente eines größeren Teils des Kerns zu erwarten sind."

Wenn ein Kernschaden auf diese Weise definiert wird, könnte dies bedeuten, dass er mechanische Brennstoffschäden (z. B. Herabfallen einer schweren Last in den Kern) oder geometrische Veränderungen und Beschädigungen der Hülle (z. B. wegen Überschreitung der radial gemittelten Enthalpiekriterien und dadurch verursachte Hüllenschäden und Brennstoffdispersion in das Kühlmittel) ausschließt, die in der internationalen Praxis üblicherweise ebenfalls als Kernschaden betrachtet werden. Diese Interpretation des Textes wird auch durch den folgenden Inhalt des Umweltverträglichkeitsberichts gestützt: "Damit diese Stoffe in ausreichender Menge aus den Keramikpellets entweichen können, muss es zu einer Überhitzung des Brennstoffs kommen, so dass der größte Teil der gasförmigen und der größte Teil der flüchtigen radioaktiven Stoffe entweicht." Dies gilt wiederum nicht für Kernschäden, die durch mechanische Beschädigungen des Kerns oder durch schnelle Fragmentierung von Brennstoffpellets bei bestimmten RIA-Unfällen verursacht werden.

Können Sie eine Liste von Kriterien für Kernschäden angeben (z. B. maximale Hüllentemperatur, radiale durchschnittliche Enthalpie, Oxidationsrate usw.), und wenn mechanische Schäden (z. B. Fall einer schweren Last in den Reaktordruckbehälter) nicht berücksichtigt werden, können Sie die Grundlage für deren Ausschluss beschreiben?

Aufgrund der Stellungnahme der NEK zur Möglichkeit von Kernschäden stellt das Ministerium Folgendes fest:

Freilegung und Aufheizung des Reaktorkerns bis zu dem Punkt, an dem eine langandauernde Oxidation und eine ernsthafte Beschädigung der Brennelemente zu erwarten ist. Ein Kernschaden tritt auf, wenn:

- die Höchsttemperatur des Brennstoffs/der Hülle 923 K erreicht, aber nicht 1348 K überschreitet,



und die Temperatur länger als 30 Minuten über 923 K liegt; der Brennstoff gilt als erheblich oxidiert;

- die maximale Temperatur des Brennstoffs/der Hülle 1348 K übersteigt; der Kern gilt als schwer beschädigt.

Die Beförderung schwerer Lasten über dem Reaktordruckbehälter und abgebrannten Brennelementen ist verboten.

Die Auslegungsunfälle beim Umgang mit Brennelementen im Sicherheitsbehälter wurden trotz der zahlreichen administrativen Kontrollen und physischen Beschränkungen, die für den Umgang mit Brennelementen gelten, angenommen. Ein Unfall bei der Handhabung von Brennelementen innerhalb des Sicherheitsbehälters ist definiert als Sturz eines abgebrannten Brennelements auf den Kern während der Brennstoffbefüllung. Die durchgeführte Analyse hat gezeigt, dass die an der Standortgrenze empfangenen Dosen bei konservativen Annahmen innerhalb der in 10CFR100 und den slowenischen Rechtsvorschriften festgelegten Grenzwerte für Unfälle liegen.

Ein Brennstoffhandhabungskran, der zur Handhabung von Behältern mit abgebrannten Brennelementen verwendet wird, ist einzelfehlersicher. Gemäß NUREG-0554 und NUREG-0612 ist es akzeptabel, dass der Brennstoffhandhabungskran für Lasthandhabungsverfahren geeignet ist. In diesem Fall sind Analysen von Unfällen wegen eines Sturzes aus einem Behälter für abgebrannte Brennelemente nicht erforderlich, da die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses sehr gering ist.

F3: In Abschnitt 2.13 des Umweltverträglichkeitsberichts wird folgende Aussage gemacht: "Ausreichende Mengen an radioaktiven Stoffen, um einen nuklearen Unfall zu verursachen, befinden sich nur im Kernbrennstoff im Reaktor, der mindestens einige Monate in Betrieb war, und in den abgebrannten Brennelementen im Lager für abgebrannte Brennelemente." In vielen Ländern werden bei Sicherheitsbewertungen zumindest auf der Ebene einer Sicherheitsüberprüfung auch andere größere Radioaktivitätsquellen (z. B. Becken für den Brennstofftransfer oder Transportbehälter) berücksichtigt. Können Sie die Behauptung begründen, dass keine andere größere Quelle von Radioaktivität frühzeitige oder große Freisetzungen verursachen könnte und/oder dass solche Ereignisse aus dem Projektrahmen ausgeschlossen werden können?

Nach Prüfung der Stellungnahmen der NEK antwortet das Ministerium, dass die Transportwege der abgebrannten Brennelemente im Rahmen der Sicherheitsbewertung des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente behandelt werden. Das KKW Krško verfügt (noch) nicht über ein betriebsbereites Trockenlager oder andere Räume, in denen abgebrannte Brennelemente gelagert werden könnten; das Trockenlager befindet sich aber in der Endphase des Baus, da es bereits fertiggestellt ist und die technische Abnahme am 10.11.2022 stattfindet.

Die Auslegungsunfälle beim Umgang mit Brennelementen im Sicherheitsbehälter und in den Gebäuden für die Lagerung abgebrannter Brennelemente wurden trotz der zahlreichen administrativen Kontrollen und physischen Beschränkungen, die für den Umgang mit Brennelementen gelten, angenommen. Alle Vorgänge der Versorgung mit Brennstoff verlaufen nach den vorgeschriebenen Verfahren unter unmittelbarer Aufsicht einer Aufsichtsperson. Es wurden zwei Unfälle beim Umgang mit dem Brennstoff berücksichtigt: ein Unfall bei der Brennstoffbefüllung außerhalb des Sicherheitsbehälters und ein Unfall bei der Befüllung mit Brennstoff innerhalb des Sicherheitsbehälters. Beide Szenarien können zu Schäden an Brennelementen führen, worauf eine Freisetzung von gasförmigen Spaltprodukten in die Anlage oder die Umwelt folgt. Ein Unfall bei der Handhabung von Brennelementen außerhalb des Sicherheitsbehälters ist definiert als Sturz eines abgebrannten Brennelements auf den Boden des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente. Ein Unfall bei der Handhabung von Brennelementen innerhalb des Sicherheitsbehälters ist definiert als Sturz eines abgebrannten Brennelements auf den Kern während der Brennstoffbefüllung. Die durchgeführte Analyse hat gezeigt, dass die an der Standortgrenze empfangenen Dosen bei konservativen Annahmen innerhalb der in 10CFR100 und den slowenischen Rechtsvorschriften festgelegten Grenzwerte für Unfälle liegen.

Wie in der Antwort auf Frage 2 erwähnt, ist der Brennstoffhandhabungskran, der für die Umladung von Behältern mit abgebrannten Brennelementen verwendet wird, einzelfehlersicher. Gemäß NUREG-0554 und NUREG-0612 ist es akzeptabel, dass der Brennstoffhandhabungskran für Lasthandhabungsverfahren geeignet ist. In diesem Fall sind Analysen von Unfällen wegen eines

Sturzes aus einem Behälter für abgebrannte Brennelemente nicht erforderlich, da die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses sehr gering ist.

F4: In Abschnitt 2.7.2.1 des Berichts werden 3 externe Ereignisse aufgeführt, die in der PSA behandelt werden, nämlich: interne Brände, interne Überschwemmungen und Hochspannungsleitungsbrüche. In den einschlägigen WENRA-Anforderungen/Empfehlungen sind 8 interne Ereignisse aufgeführt, die bei der internen Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen sind (WENRA RL SV 2.2). Werden auch andere Arten von internen Ereignissen, wie z. B. Stürze schwerer Lasten, in der PSA berücksichtigt oder werden nur diese Ereignisse berücksichtigt? Wenn ja, können Sie einen Vergleich der CDF/LRF-Ergebnisse zwischen den verschiedenen internen Ereignissen angeben, und wenn nein, können Sie begründen, warum andere Ereignisse, wie z. B. der Sturz einer schweren Last, von der Bewertung ausgeschlossen werden?

Nach Prüfung der Stellungnahmen der NEK antwortet das Ministerium, dass der Umweltverträglichkeitsbericht in Abschnitt 2.7.2.1, Abbildung 5, neben internen Bränden, internen Überschwemmungen und Hochspannungsleitungsbrüchen auch eine Kategorie interner auslösender Ereignisse enthält, die alle anderen bewerteten internen auslösenden Ereignisse umfasst. Gemäß WENRA RL Issue SV wurden alle sicherheitsrelevanten internen Risiken identifiziert. Die Liste der betrachteten internen Risiken umfasst alle in SV2.1 aufgeführten Ereignisse: Brände, Explosionen, fliegende Teile, Rohrleitungsbrüche (mit den sich daraus ergebenden gefährlichen Bedingungen), Überschwemmungen, Einsturz von Bauwerken und herabfallende Gegenstände, elektrische Störungen und elektromagnetische Interferenzen, Freisetzung gefährlicher Stoffe. In den PSA-Analysen des KKW Krško wurden Stürze schwerer Lasten berücksichtigt. Die analysierten Ergebnisse der Ereignisse sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt. Explosion, Turbinenzerknall, AFW-Turbinenzerknall, Stürze schwerer Lasten und elektromagnetische Störungen wurden bewertet und unterhalb des Screening-Wertes ( $< 1E^{-07}/\text{Jahr}$ ) eingestuft. Die verwendete Screening-Methode folgt ASME/ANS RA-Sb-2013 (Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications, ASME/ANS RASb-2013).

Internes Risiko	CDF (/Jahr)	LERF (/Jahr)
Interner Brand	$3,53E^{-07}$	$5,11E^{-10}$
Interne Überschwemmung	$9,03E^{-09}$	$8,04E^{-12}$
Rohrleitungsbruch – HELB	$2,82E^{-08}$	$3,34E^{-11}$

F5: In Kapitel 2.7.2.1. werden nur die Ergebnisse der seismischen Gefährdungsbeurteilung unter allen externen Gefährdungen dargestellt, während in Kapitel 2.7.9. auch die anderen relevanten Gefährdungen aufgeführt werden, die bei der Beurteilung berücksichtigt wurden. Können Sie mehr Informationen über externe Gefahren, die nicht seismischen Ursprungs sind, geben, z. B. die Spezifika der PSA-Modellierung für Flugzeugabstürze angesichts der Nähe und des Ausbaus des Flughafens Cerklje ob Krki (wird beispielsweise bei der wWs-Bewertung berücksichtigt, dass sich die meisten Flugzeugabstürze während der Zeit des Starts, des ersten Steigflugs oder des Anflugs und der Landung ereignen)? Können Sie einen Vergleich im Sinne der CDF/LRF auch für nicht-seismische externe Gefahren und seismisch induzierte externe Gefahren geben?

Das Ministerium erklärt, dass die folgende Gruppe sonstiger externer auslösender Ereignisse: berücksichtigt wurde: Flugzeugunfälle, externe Überschwemmungen, starke Winde, externe Brände, Industrie- oder militärische Unfälle, Gasleitung, Freisetzung von Chemikalien, Verkehrsunfälle, Turbinenzerknall, AFW-Turbinenzerknall, Frost und extreme Trockenheit. Gegebenenfalls wurden auch seismisch induzierte Ereignisse und Kombinationen von Ereignissen berücksichtigt. Alle externen Ereignisse wurden in Übereinstimmung mit den WENRA SRL berücksichtigt. Die Gesamtanalyse des Flugzeugabsturzrisikos wurde auf der Grundlage des Ansatzes, der im DOE-Standard 3014-2006, im NUREG/CR-5042 "Evaluation of External Hazards to Nuclear Power Plants in the United States" und im ANSI/ANS-Standard für die PRA-Methodik für externe Ereignisse definiert ist, durchgeführt. Die Hauptrisikofaktoren für Kernschäden aufgrund eines Flugzeugunfalls für das KKW Krško sind: Unfälle

im Zusammenhang mit dem nahe gelegenen Flughafen Cerklje (einschließlich Flughafenerweiterung), Aspekte der allgemeinen Luftfahrt, Militärflugzeuge und Verkehrsflugzeuge. Der Flugbetrieb wird im DOE-Standard 3014-96 in drei Kategorien unterteilt: Start, Landung und während des Fluges. Aufgrund der geringen Entfernung wird davon ausgegangen, dass das Risiko für das KKW Krško im Zusammenhang mit dem Flughafen Cerklje von Starts/Landungen ausgeht. Ein Vergleich im Sinne der CDF für nicht-seismische externe Gefahren und seismisch induzierte externe Gefahren ist aus der Abbildung 5 in Abschnitt 2.7.2.1 des Umweltverträglichkeitsberichts ersichtlich. Der Beitrag sonstiger externer Ereignisse zur LERF ist noch geringer und beträgt nur 1,9 % der gesamten LERF.

F6: Obwohl die Auswirkungen des Klimawandels an mehreren Stellen des Dokuments erwähnt werden (und ein wichtiger Teil der Begründung für den langfristigen Betrieb sein sollten), wird nicht ausdrücklich erwähnt, dass die Auslegungsgrundlagen dementsprechend aktualisiert/geändert wurden. Wurden die grundlegenden Auslegungsgrundlagen für externe Gefahren wie extreme Hitze, extreme Kälte, extreme Trockenheit, extremer Wind, Überschwemmungen usw. (entweder vor dem Bericht oder während der PSÜ) unter Berücksichtigung der in Abschnitt 4.1.2.3 dargestellten Auswirkungen des Klimawandels überprüft und aktualisiert, und wenn ja, können Sie Angaben dazu geben, wie sich die Auslegungsgrundlagen geändert haben?

Aufgrund der Erläuterungen der NEK antwortet das Ministerium, dass die DEC-Systeme und -Gebäude (erweiterte Auslegungsbedingungen) für minimale/maximale Außentemperaturen von -35,1 °C / 46 °C ausgelegt sind, im Vergleich zu den bestehenden Auslegungsaußentemperaturen des KKW Krško von -28 °C / 40 °C. Die DEC Strukturen, Systeme und Komponenten (SSC) sind für extreme Winde mit einer Höchstgeschwindigkeit von 240 km/h ausgelegt, die in diesem Gebiet mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit zu erwarten sind, sowie für Tornados und windgetragene Geschosse infolge von Tornados gemäß Regulatory Guide RG-1.76 Design-Basis Tornado and Tornado Missiles for Nuclear Power Plants.

F7: Stellungnahme des Energiaklub Policy Institute and Methodology Centre zur Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško in Slowenien (Az Energiaklub Szakpolitikai Intézet és Módszertani Központ véleménye a szlovéniai Krško atomerőmű üzemidő hosszabbításával kapcsolatban) – das Institut begrüßt, dass Slowenien eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) für die geplante Laufzeitverlängerung des KKW Krško durchführt, und gibt seine Anmerkungen zu den UVP-Dokumenten mit der Bitte um Berücksichtigung der Anmerkungen.

Das Ministerium stellt fest, dass die Benachrichtigung gemäß dem Espoo-Übereinkommen an die Kontaktstelle des ungarischen Landwirtschaftsministeriums - Abteilung für Umweltschutz gesandt wurde, um eine angemessene und effiziente Konsultation zu gewährleisten. Wie in der früheren ungarischen Stellungnahme zur Verlängerung der Laufzeit des bestehenden Kernkraftwerks Krško (von 2023 bis 2043), Projekt Sloweniens (Ref. Nr. KmF/38-4/2022), dargelegt, hat die ungarische Seite unter Berücksichtigung der Quarantänebeschränkungen und der Situation im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie den Beginn einer schriftlichen Diskussion gemäß Artikel 2 Absatz 5 des Espoo-Übereinkommens vorgeschlagen.

#### F8: Alternativen

Im Umweltverträglichkeitsbericht wurde eine wichtige Information darüber ausgelassen, ob eine Verlängerung der Betriebsdauer überhaupt notwendig ist, um den Strombedarf Sloweniens und Kroatiens zu decken. Eine aktuelle Studie der Technischen Universität Wien<sup>1</sup> hat gezeigt, dass bis 2030 mehr als 50 % des slowenischen Strombedarfs durch Solar- und Onshore-Windkraftanlagen gedeckt werden könnten, und bis 2050 könnte der gesamte Strombedarf Sloweniens und Kroatiens durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Das Espoo-Übereinkommen und die UVP-Richtlinie verlangen die Untersuchung von Projektalternativen. Wir erwarten daher, dass der UVP-Bericht Energieszenarien vorstellt, die nicht auf eine Verlängerung der Laufzeit eines 40 Jahre alten Kernkraftwerks setzen. Als Reaktion auf die Klimakrise muss das Alternativszenario auch Maßnahmen zur Energieeffizienz und

Energieeinsparung umfassen, und die Stromerzeugung muss auf erneuerbaren Energiequellen mit kontinuierlich sinkenden Kosten basieren.

Aufgrund der Stellungnahme der NEK stellt das Ministerium fest, dass der *Integrierte nationale Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien 2021* (NEPN) und der *Integrierte nationale Energie- und Klimaplan der Republik Kroatien 2020*, die gemäß der *Verordnung (EU) 2018/1999 vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz* erstellt und der Europäischen Kommission vorgelegt wurden, die Grundlage für das Projekt der Laufzeitverlängerung des KKW Krško darstellen. Die integrierten nationalen Energie- und Klimapläne, die in beiden Ländern ausgearbeitet wurden, legen Ziele, Politiken und Maßnahmen für die fünf Dimensionen der Energieunion bis zum Jahr 2030 (mit Ausblick auf 2040) fest, darunter Dekarbonisierung (Treibhausgase und erneuerbare Energien), Energieeffizienz und Energiesicherheit. Alle in den integrierten nationalen Energie- und Klimaplänen definierten Szenarien für die künftige Energienutzung und -versorgung basieren auf der weiteren Nutzung der Kernenergie. Die als Grundlage für die integrierten nationalen Energie- und Klimapläne durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass die verstärkte Nutzung erneuerbarer und kohlenstoffemissionsarmer Energieträger sowie die Steigerung der Energieeffizienz nicht ausreichen, um die gesetzten Ziele unter Berücksichtigung des prognostizierten Strombedarfs und der höheren Anforderungen an die Verringerung der Treibhausgasemissionen zu erreichen.

Die vom Elektrotechnikinstitut Milan Vidmar und der Fakultät für Elektrotechnik der Universität Zagreb erstellte Studie mit dem Titel "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher, systemischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht" hat gezeigt, dass das KKW Krško kurzfristig nicht ersetzbar ist. Ohne Laufzeitverlängerung des KKW Krško werden beide Länder von Stromimporten abhängig sein, sofern diese verfügbar sein werden. Die nationalen Klima- und Energieversorgungspläne der EU-Mitgliedstaaten weisen ein Netto-Energiedefizit aus, was bedeutet, dass Stromimporte nicht immer zur Verfügung stehen werden, wenn sie benötigt werden, und dass in Krisensituationen die einzige Alternative darin besteht, den Verbrauch zu senken, andernfalls droht Strommangel. Dies entspricht nicht der ersten Dimension der Energieunion: "Energiesicherheit, Solidarität und Vertrauen – Diversifizierung der europäischen Energiequellen und Wahrung der Energieversorgungssicherheit durch Solidarität und Zusammenarbeit zwischen den EU-Ländern". Der Betrieb des KKW Krško bis zum Jahr 2043 ist der Ausgangspunkt auf dem Weg zur Dekarbonisierung und langfristigen Energieunabhängigkeit. Die kurzfristige Energiesicherheit beider Länder kann ohne den Betrieb des KKW Krško nicht aufrechterhalten werden. Ähnliches gilt für die künftige Energienutzung, da Elektrizität als die vorherrschende Energieform in der Wirtschaft (Industrie, Verkehr, Dienstleistungen) und für den Großteil des Energieverbrauchs der Bevölkerung angesehen wird. Die derzeitigen Entwicklungen und ihre Projektionen lassen keinen ausreichenden technologischen Durchbruch erkennen, um die derzeitige Stromerzeugungskapazität des KKW Krško durch erneuerbare Energien zu ersetzen und gleichzeitig die derzeitigen und künftigen erforderlichen Kriterien der Zuverlässigkeit, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit zu erfüllen. Die Erhaltung der räumlichen Gegebenheiten sowie wertvoller Natur- und anderer Güter erschwert die Einführung neuer erneuerbarer Energien, die das KKW Krško in den nächsten 20 Jahren ersetzen könnten. Auf Grundlage der untersuchten Szenarien und Sensitivitätsanalysen der Energiebilanzen und des Leistungsbedarfs erweist sich die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško als die technisch, ökologisch und wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung. Die Geschehnisse der letzten Monate, die durch einen steilen Anstieg der Energie- und Strompreise gekennzeichnet sind, bestätigen zusätzlich die Notwendigkeit, die Produktion des KKW Krško aufrechtzuerhalten, da dies eine preisgünstige und ausreichende Versorgung der Wirtschaft mit einem angemessenen Stromanteil gewährleistet. Ohne eine Verlängerung der Laufzeit des KKW Krško ist die Stabilität und Zuverlässigkeit des Stromversorgungssystems in der Republik Slowenien und der Republik Kroatien gefährdet, was den Übergang zur Klimaneutralität verlangsamen könnte. Die Schlussfolgerungen der Studie der Technischen Universität Wien<sup>1</sup> berücksichtigen bei ihrer Prognose der Möglichkeiten der zukünftigen Nutzung erneuerbarer Energien die natürlichen Gegebenheiten, wie Sonneneinstrahlung und Wind in Slowenien und Kroatien. Leider aber werden dabei andere, ebenso wichtige Faktoren nicht berücksichtigt. Die neue EU-Biodiversitätsstrategie für

2030 verlangt von den EU-Mitgliedstaaten, ihre Anstrengungen zur Erhaltung der Biodiversität weiter zu verstärken und bis 2030 30 % ihrer Land- und Meeresflächen zu schützen, von denen 10 % streng geschützt werden müssen. Die Biodiversitätskonvention (CBD) als globaler Rahmen nach 2020 wird ein ähnliches Abdeckungsziel haben. Dies bedeutet, dass das Netz in der EU im nächsten Jahrzehnt um etwa 4 % an Land und 19 % auf dem Meer ausgebaut werden muss. Slowenien ist im europäischen Maßstab ein Land mit einer großen Zahl von Schutzgebieten und Natura-2000-Gebieten, was Einschränkungen für die Nutzung erneuerbarer Energiequellen mit sich bringt.

Für die Nutzung der Windenergie wurden in Slowenien Fachgrundlagen erstellt, in denen Folgendes festgestellt wird: Slowenien ist hinsichtlich der Potenziale für die Nutzung der Windenergie ziemlich eingeschränkt. Die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten sind relativ gering, und der geringe Umfang der zur Windnutzung geeigneten Gebiete deckt sich weitgehend mit weiträumigen und vielschichtigen Natur- und anderen Schutzgebieten, sensiblen und gefährdeten Gebieten, die als Ausschluss- oder einschränkende Kriterien bei der Standortwahl für Windkraftwerke berücksichtigt werden. Unter Berücksichtigung der Mindestentfernung der Standorte von Siedlungen schrumpfen die potenziell geeigneten Gebiete aufgrund der stark verstreuten Siedlungsstruktur in Slowenien erheblich.

Eine Alternative zum Projekt wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt. Unter den Bereichen für grenzüberschreitende Konsultationen nennt das Espoo-Übereinkommen mögliche Alternativen (Nullalternative, technische Alternativen) zu dem geplanten Projekt, während die UVP-Richtlinie eine Prüfung vernünftiger Alternativen vorschreibt. Die möglichen, d. h. vernünftigen Alternativen müssen in der Lage sein, die Ziele des vorgeschlagenen Projekts zufriedenstellend zu erreichen, und sie müssen auch nach technischen, wirtschaftlichen, politischen und sonstigen relevanten Kriterien realisierbar sein. Die Umsetzung von Alternativen muss bereits zum Zeitpunkt der Entscheidung über das Projekt realistisch sein. Der Bau eines oder mehrerer Kraftwerke (einschließlich erneuerbarer Energien und einer Kombination verschiedener Energiequellen), die die Stromerzeugung des KKW Krško ersetzen würden, ist im gegenwärtigen Zeitraum nicht realistisch. Darüber hinaus wird in den *UNECE-Empfehlungen für gute Praktiken bezüglich der Anwendung des Übereinkommens auf Aktivitäten im Zusammenhang mit Kernenergie* und im *Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen* (Übereinkommen von Espoo) erklärt, dass alternative Energieerzeugungsmethoden sowie der Ausgleich von Angebot und Nachfrage nationale Angelegenheiten der jeweiligen Vertragspartei sind und es daher angemessener ist, sie auf politischer und strategischer Ebene zu behandeln, wie es im Integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan der Fall ist.

#### F9: Risiko schwerer Unfälle

Eine sehr wichtige Frage im grenzüberschreitenden Kontext ist: Könnte es zu einem Unfall im alten Kernkraftwerk kommen, der erhebliche Auswirkungen auf umliegende Gebiete und andere Länder hätte?

Das Ministerium antwortet auf diese Frage, dass in Abschnitt 6.4 der Umweltverträglichkeitsprüfung die grenzüberschreitenden Auswirkungen während des normalen Betriebs und – wegen Einbeziehung der Sicherheit der Bewohner – auch im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses/Unfalls im KKW Krško dargestellt werden. In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Dosisberechnungen in bestimmten Abständen für den Fall eines Auslegungsunfalls (DB) oder eines auslegungsüberschreitenden Unfalls (BDB) im KKW Krško dargestellt. Bei dem angenommenen BDB-Referenzereignis wurde ein sehr konservatives (unwahrscheinliches) Szenario zugrunde gelegt, und es wird erwähnt, dass dieses jegliche Auswirkungen des Unfalls auf die Umwelt abdeckt.

#### F10: Erdbebenrisiko

Krško befindet sich in einer seismisch aktiven Region. Ursprünglich war das KKW Krško für eine maximale Bodenbeschleunigung von 0,3 g ausgelegt. Dieser Wert wurde aufgrund mehrerer probabilistischer Bewertungen der Erdbebengefährdung, die bis 2014 durchgeführt wurden, auf 0,56 g erhöht. Die neuen Strukturen, Systeme und Komponenten (SSC) sind so ausgelegt, dass sie 0,6 g oder

sogar 0,78 g standhalten. Es ist jedoch nicht erwiesen, dass die alten SSC auch höheren Spitzenbodenbeschleunigungen (PGA) standhalten können. Neue Studien zeigen, dass die Erdbebengefährdung in probabilistischen Erdbebenrisikobewertungen sowohl 2004 als auch 2014 unterschätzt wurde.

Historische Erdbeben könnten 0,56 g überschritten haben.

Wir fordern eine neue probabilistische Erdbebengefährdungsabschätzung mit modernsten Methoden, da in den letzten Jahren neue Methoden zur Bestimmung des Erdbebenrisikos eingeführt wurden; dies muss geschehen, bevor eine Entscheidung über die Laufzeitverlängerung getroffen wird.

Das Ministerium kommt nach Prüfung der Stellungnahme der NEK und von Stellungnahmen der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen (FGG) zu dem Schluss, dass das KKW Krško zwar tatsächlich in einem erdbebenaktiven Gebiet liegt, aber erdbebensicher ist, was sich auch in den bisherigen 40 Betriebsjahren gezeigt hat. Die seismische Bemessungslast des KKW Krško wird durch das Beschleunigungsspektrum gemäß den US-Richtlinien RG 1.60 dargestellt, normiert auf eine maximale Beschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der Fundamente (etwa 20 m unter der Oberfläche). Da die maximalen Bodenbeschleunigungen während eines Erdbebens – wie erwähnt – mit der Tiefe abnehmen, kann die maximale Auslegungsbeschleunigung in der Tiefe des Fundaments nicht unmittelbar mit der maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche, die sich aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse ergibt, verglichen werden. Um die seismische Belastung des KKW Krško mit der seismischen Belastung aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse vergleichen zu können, muss das Spektrum der einheitlichen Erdbebengefährdung auf Fundamentebene, wie in PSHA 2004 bestimmt, berücksichtigt werden. Ein Vergleich zwischen dem Auslegungsspektrum des KKW Krško und dem UHS-Spektrum für die Fundamentebene zeigt, dass die spektrale Beschleunigung für eine Frequenz von 3,33 Hz aus dem Uniform Hazard Spectrum (PSHA, 2004) etwa 12 % niedriger ist als der entsprechende Wert der Bemessungsspektralbeschleunigung (für 5 % Dämpfung). Anhand der seismischen Analysen der Hauptinsel des KKW Krško von 2013 wurde geschätzt, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die aufgrund der seismischen Belastung RG1.60 und unter Berücksichtigung einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (0,56 g bei einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren – PSHA, 2004). Berechnungen haben gezeigt, dass die spektralen Deckenbeschleunigungen (spectral floor accelerations) infolge eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche geringer sind als die Beschleunigungswerte für Einrichtungen mit Eigenfrequenzen zwischen 4 und 16 Hz, was eine breitere Palette von Sicherheitssystemen und Einrichtungen im KKW Krško umfasst.

Die Erdbebensicherheit sollte jedoch nicht allein auf der seismischen Gefährdung eines Standorts betrachtet werden. Zu berücksichtigen ist, dass in der Planungsphase zusätzliche Sicherheitsfaktoren berücksichtigt wurden. Diese Sicherheitsfaktoren und Unsicherheiten wurden durch eine seismische Fragilitätsanalyse und eine probabilistische seismische Sicherheitsanalyse des Kraftwerks bewertet. Die seismische Fragilitätsanalyse, die 2004 und später durchgeführt wurden, hat nachgewiesen, dass die ursprünglichen SSC viel höheren Spitzenbodenbeschleunigungen standhalten können als diejenigen, für die sie ausgelegt wurden. Auf Grundlage von Schätzungen der seismischen Fragilität wird davon ausgegangen, dass das Kraftwerk mit hoher Wahrscheinlichkeit einem PGA-Wert von mehr als 0,6 g standhalten kann. Die Stresstests (bei denen die neuen DEC-Systeme nicht berücksichtigt wurden, da sie zum damaligen Zeitpunkt noch nicht installiert waren) haben gezeigt, dass die maximalen Beschleunigungen am Boden, bei denen die Wahrscheinlichkeit von Kernschäden wahrscheinlich wird, 0,8 g oder mehr betragen.

Hierbei ist hervorzuheben, dass die seismischen Kapazitäten des KKW Krško aus dem slowenischen nationalen Stresstestbericht abgeleitet sind, der von unabhängigen Institutionen, die vom slowenischen Amt für nukleare Sicherheit autorisiert wurden, überprüft und anschließend im Rahmen der internationalen Überprüfung aller Stresstests seitens der ENSREG für die Europäische Kommission überprüft und bestätigt wurde.

Die oben genannten seismischen Kapazitäten, die in dem im Rahmen der EU-Stresstests erstellten Bericht angeführt sind, berücksichtigen nicht die positiven Auswirkungen der zusätzlichen Sicherheitssysteme, die im KKW Krško im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms installiert wurden, auf die seismische und nukleare Sicherheit. Ein Teil der neuen Einrichtungen ist in den Anlagen auf der Hauptinsel des KKW Krško installiert, während der Großteil der neuen Einrichtungen in neuen, außerhalb der Hauptinsel gelegenen Gebäuden installiert ist. Im neuen Bunkergebäude 1 (BB1) ist unter anderem ein neuer (dritter) Dieselgenerator für die unabhängige Stromversorgung der Sicherheitssysteme installiert, während im Bunkergebäude 2 (BB2) zusätzliche Pumpen und alternative redundante Kühlwassertanks installiert sind. Diese Systeme sind so ausgelegt, dass sie – wie oben dargelegt – sehr starken Erdbeben standhalten können. Die neuen Systeme weisen im Vergleich zu den ursprünglichen seismischen Bemessungslasten, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, eine höhere seismische Widerstandsfähigkeit auf und können daher die verwundbarsten ursprünglichen Systeme im Falle ihres Versagens bei einem Erdbeben ersetzen. Bei Berücksichtigung der neuen Systeme in den seismischen Sicherheitsanalysen des KKW Krško wäre die geschätzte seismische Kapazität noch höher als die im Stresstestbericht angegebene.

Während des Betriebs des Kernkraftwerks wurde im weiteren Umkreis von Krško kein Erdbeben mit einer Spitzenbodenbeschleunigung nahe 0,56 g, wie sie oben erwähnt wird, registriert. Das letzte größere Erdbeben in der weiteren Umgebung des KKW Krško ereignete sich 1917 in Brežice. Aufgrund der damaligen Daten wurde die Magnitude des Erdbebens auf 5,7 und die Tiefe des Hypozentrums auf 13 km geschätzt.

Die Intensität des Bebens wurde auf den Stärkegrad 8 der EMS-Skala geschätzt (Quelle: <http://www.arso.gov.si/potresi/potresna%20aktivnost/potres1917.html>). Das Erdbeben von 1917 war ein typisches, im weiteren Umfeld des KKW zu erwartendes Erdbeben. Erdbeben mit einem EMS-Stärkegrad 8 können an konventionell gebauten Gebäuden mäßige bis schwere Schäden verursachen, während sie für massive Stahlbetonbauten und robuste Systeme wie Kernkraftwerke keine außergewöhnliche seismische Gefahr darstellen.

Die slowenische Gesetzgebung und die EU-Praxis verlangen, dass die Erdbebengefährdung (und andere Gefahren) periodisch mit modernsten Methoden neu bewertet wird. Eine neue Bewertung der Erdbebengefährdung wird derzeit auch für den potenziellen Block 2 am Standort Krško durchgeführt. Nach den vorläufigen Ergebnissen und unter Berücksichtigung des neu entwickelten nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells für den Standort Krško sind keine signifikanten Unterschiede in der seismischen Gefährdung im Vergleich zur PSHA aus dem Jahr 2004 zu erwarten.

#### F11: Risiko schwerer Unfälle

Zu den Folgen des Klimawandels zählen auch extreme Wetterereignisse. Es ist nicht klar, ob das Kraftwerk in Krško ausreichend widerstandsfähig ist, um den zunehmenden extremen Wetterereignissen wie auch einer Kombination von Auswirkungen wie Erdbeben, die zu Überschwemmungen führen, standzuhalten. Wir fordern, dass die WENRA-Vorschriften aus dem Jahr 2020 zur Festlegung der Auslegungsgrundlage für Sicherheitsmaßnahmen gegen diese Gefahren herangezogen werden.

Das Ministerium antwortet nach Prüfung der Begründungen der NEK und der Stellungnahme des Amts der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit, dass spezielle Anpassungsmaßnahmen und Sicherheitsaufrüstungen durchgeführt wurden, um die Widerstandsfähigkeit und Sicherheit des KKW Krško gegenüber künftigen klimatischen Herausforderungen und extremen Wetterereignissen zu verbessern, wobei alle bekannten extremen Wetterereignisse berücksichtigt wurden. Es geht um die Auswirkungen des Klimawandels auf die Sicherheit, weshalb die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels sowie neue Erkenntnisse über die wahrscheinlichen Trends externer Ereignisse auch in den periodischen Sicherheitsüberprüfungen behandelt wurden, in denen der Schutz vor externen Gefahren neu bewertet und die Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die Sicherheit analysiert werden.

Wie in Abschnitt 2.7.9 des Umweltverträglichkeitsberichts beschrieben, hat NEK einen technischen Bericht mit dem Titel "Überprüfung externer Gefahren" erstellt, der einen Überblick über die externen

Gefahren gemäß den Anforderungen und Leitlinien der WENRA "Issue T: Natural Hazards, Guidance Document" und der EPRI "Identification of External Hazards for Analysis" gibt. NEK hat einen systematischen Ansatz entwickelt, um die Informationen über alle relevanten anlagenspezifischen Gefahren regelmäßig zu aktualisieren, einschließlich Verfahren zur Ermittlung etwaiger neuer Gefahren und zur regelmäßigen Aktualisierung der Informationen über bereits bekannte Gefahren. Im Bericht über externe Gefahren werden 104 externe Ereignisse aufgeführt. NEK hat alle Gefahrenkombinationen in Übereinstimmung mit den Erläuterungen im WENRA-RHWG-Dokument "Issue T: Natural Hazards, Head Document, Guidance for the WENRA Safety Reference Levels for Natural Hazards introduced as lesson learned from TEPCO Fukushima Daiichi accident" berücksichtigt. Einige der bewerteten Kombinationen externer Ereignisse waren Erdbeben und Brand, Erdbeben und externe Überschwemmung, Erdbeben und extreme Trockenheit sowie extreme Kombinationen von langfristigen externen Ereignissen. Die Überprüfung der externen Gefahren ergab, dass alle externen Gefahren in den Analysen und Verfahren des KKW Krško angemessen berücksichtigt wurden und dass das KKW Krško robust und in der Lage ist, extremen Wetterereignissen und auch einer Kombination von externen Gefahren zu widerstehen. Die Ergebnisse der Bewertung wurden vom URSJV geprüft und genehmigt. Auch die EU-Stresstests haben gezeigt, dass das KKW Krško eine robuste Auslegung aufweist, die extremen Wetterereignissen und externen Gefahren standhalten kann und auf diese Ereignisse gut vorbereitet ist. Die im Rahmen der EU-Stresstests durchgeführte umfassende Prüfung der externen Gefahren, die sich auf das KKW Krško auswirken können, umfasste: Überschwemmungen, starke Winde, intensive 24-Stunden-Regenfälle, extreme Kälte, extreme Hitze, Hagel, Frost, hohe Schneedecke, Wirbelstürme. Extreme Wetterereignisse und eine Kombination von Risiken bildeten die Grundlage (Planungsgrundlage) für das im Umweltverträglichkeitsbericht beschriebene und vorgestellte Safety-Upgrade-Programm, mit dem zusätzliche DEC-Sicherheitsysteme eingeführt wurden, um den Schutz der Anlage weiter zu verbessern.

Die WENRA-Sicherheitsreferenzniveaus, die in die slowenische Gesetzgebung übernommen wurden, d. h. WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors, September 2014, sind verbindlich. Die WENRA-Sicherheitsreferenzniveaus für bestehende Reaktoren 2020 werden im Rahmen der derzeit stattfindenden dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung überprüft. Nach den vorläufigen Ergebnissen der unabhängigen Überprüfung erfüllt das KKW Krško die WENRA-Sicherheitsreferenzniveaus für bestehende Reaktoren 2020.

F12: Die Alterung des alten Kernkraftwerks ist ein ernstes Problem. Sowohl die erste thematische Peer Review zum Alterungsmanagement (topical peer review on ageing management) in den Jahren 2017/2018 als auch die Pre-SALTO-Mission der IAEO haben Mängel im Alterungsmanagement aufgezeigt. Die ursprüngliche Auslegung ist veraltet, und selbst die umfangreichen Programme zur Verbesserung der Sicherheit nach Fukushima konnten dieses Problem nicht beseitigen.

Das Ministerium antwortet, dass KKW Krško über ein umfassendes Alterungsmanagementprogramm (AMP) verfügt, mit dem die Alterung aller passiven Strukturen und Komponenten (Reaktorbehälter, Beton, unterirdische Rohrleitungen, Stahlkonstruktionen, elektrische Kabel usw.) überwacht wird. Ein wirksames Programm zur vorbeugenden Wartung überwacht die Alterung der aktiven Komponenten. Die Alterung aktiver Komponenten wird durch die Überwachung der Wirksamkeit der Wartung gemäß den Anforderungen der Maintenance Rule 10 CFR 50.65, der Reliability Centred Maintenance INPO API 913 und der Environmental Qualification Programmes 10 CFR 50.49 kontrolliert – was alles auch den US-amerikanischen Vorschriften und Normen entspricht. Die Aktivitäten im Zusammenhang mit dem Austausch von Einrichtungen sind im langfristigen Investitions- und Instandhaltungsplan enthalten. Die eigentlichen Überprüfungen, Kontrollen und anderen alterungsbezogenen Aktivitäten werden durch das System der Arbeitsaufträge und das Programm zur vorbeugenden Wartung (Preventive Maintenance application) ausgeübt. Die folgenden bestehenden Programme im Kraftwerk sind für das Alterungsmanagement der aktiven Komponenten von entscheidender Bedeutung: Wartungsprogramme, Programme zur Qualifizierung der Einrichtungen, Programme der Überprüfungen während des Betriebs, Überwachungsprogramme und das Wasserchemieprogramm.

Das AMP besteht aus verschiedenen Programmen, Verfahren und Aktivitäten des KKW Krško, die



sicherstellen, dass alle vorgesehenen Funktionen der vom AMP verwalteten Systeme, Anlagen und Komponenten identifiziert und in angemessener Weise auf Alterungsauswirkungen überprüft werden. Die Feststellungen werden zur Bestimmung von Maßnahmen verwendet, die ermöglichen, dass die SSC ihre vorgesehene Funktion bis zum Ende der Betriebsdauer des KKW Krško wie auch im Falle einer Verlängerung der Betriebsdauer des Kraftwerks erfüllen. Das AMP des KKW Krško wurde gemäß dem NUREG-1801 - Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report entwickelt und ist mit diesem konform. Das AMP bietet somit eine umfassende Überwachung der Anlagenalterung, einschließlich mechanischer, elektrischer und struktureller SSCs, um systematisch Alterungsmechanismen und deren Auswirkungen auf sicherheitsrelevante SSCs zu identifizieren, mögliche Folgen der Alterung zu erkennen und Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit und Zuverlässigkeit der SSCs zu bestimmen.

In der ENSREG First Topical Peer Review on Aging Management erhielt das KKW Krško die folgenden Bewertungen: 1 gute Praxis, 4 gute Leistungen und 4 zu verbessernde Bereiche (1 good practice, 4 good performances and 4 areas for improvement). Wie aus dem aktualisierten nationalen Aktionsplan ENSREG 1st Topical Peer Review zum Alterungsmanagementprogramm des KKW Krško, Mai 2021, hervorgeht, wurden alle identifizierten Probleme gelöst bzw. werden gemäß dem Aktionsplan und den regulatorischen Anforderungen behandelt.

Das AMP des KKW Krško wurde im Rahmen der IAEA Pre-SALTO Mission (Safety Aspects of Long Term Operation) überprüft und bewertet. Die Pre-SALTO Mission führte eine gründliche Überprüfung des Alterungsmanagementprogramms und seiner Umsetzung auf der Grundlage der IAEA-Standards und der besten internationalen Praktiken durch. Bei der Pre-SALTO-Mission wurde festgestellt, dass sich die Anlage in einem guten Zustand befindet und in einigen Bereichen verbesserungsbedürftig ist, um das Niveau der Sicherheitsstandards der IAEA und der internationalen besten Praktiken zu erreichen. Die Mission führte zu 9 guten Ergebnissen und 14 Angelegenheiten, bei denen ein Verbesserungsvorschlag oder eine Verbesserungsempfehlung geben wurde. Zur Lösung der identifizierten Probleme wurde ein Aktionsplan definiert, der umgesetzt wird. Das Alterungsmanagementprogramm wird auch im Rahmen der derzeit laufenden dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3) umfassend und systematisch bewertet. Das Altersmanagementprogramm des KKW Krško ist ein lebendiges Programm mit integrierter Verbesserungsfähigkeit, das auf internen und externen Betriebserfahrungen und den Ergebnissen der weltweiten Forschung und Entwicklung beruht.

F13: Während die Material- und Konstruktionsprobleme weiter zunehmen, steigt auch das Risiko von Terroranschläge. Kraftwerke, die vor mehr als 50 Jahren entworfen wurden, sind nicht in der Lage, den Folgen der aktuellen Bedrohung standzuhalten.

Das Ministerium antwortet, dass das KKW Krško über redundante Sicherheitssysteme verfügt, die physisch voneinander getrennt sind. Im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms wurden im KKW Krško zusätzliche Sicherheitssysteme in zwei Bunkergebäuden installiert, die physisch getrennt sind und einen angemessenen Abstand von der Hauptinsel des Kraftwerks, wo sich der Reaktor in einem zweischaligen Sicherheitsbehälter befindet, aufweisen. Damit ist gewährleistet, dass das KKW Krško auch im Falle des Absturzes eines größeren Verkehrsflugzeugs in den Kraftwerksbereich sicher abgeschaltet wird. Das KKW Krško ist auch gegen andere terroristische Angriffe und Sabotageakte geschützt, aber aufgrund des sensiblen Charakters des physischen Schutzes des KKW Krško sind Informationen über den Schutz vor Flugzeugabstürzen, terroristischen Angriffen und Sabotageakten vertraulich.

F14: Im Umweltverträglichkeitsbericht wurde ein erweiterter Auslegungsunfall unter der Annahme berechnet, dass der Sicherheitsbehälter (Containment) intakt bleibt. Dieser angenommene Unfall stellt jedoch nicht den schlimmstmöglichen Unfall dar. Die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls mit Versagen des Sicherheitsbehälters ist zwar sehr gering, jedoch darf das Risiko eines solchen Unfalls nicht außer Acht gelassen werden.

Die Ergebnisse des flexRISK-Forschungsprojekts haben gezeigt, dass bei einem Containment-Bypass-

Unfall in Krško bis zu 69 Petabecquerel (PBq) Cäsium-137 und 539 PBq Jod131 freigesetzt werden könnten. Die folgende Abbildung aus dem flexRISK-Projekt zeigt das wetterbedingte Risiko für Europa, im Falle eines solchen Unfalls mit mehr als 37 Kilobecquerel Cs-137 pro m<sup>2</sup> kontaminiert zu werden. Bei ungünstigen Wetterbedingungen könnte im Falle eines schweren Unfalls in Krško jedes Land in Europa von einer hohen radioaktiven Kontamination betroffen sein. Der UVP-Bericht sollte auch Unfallberechnungen mit dem höchsten Quellterm, für den das Risiko nicht gleich Null ist, und Ausbreitungsberechnungen für ganz Europa enthalten.

Das Ministerium antwortet, dass die Auswahl des repräsentativen Unfalls im Umweltverträglichkeitsbericht auf dem Sicherheitsanalysebericht des KKW Krško, der PSA-Bewertung und international anerkannten Standards der nuklearen Sicherheit basiert, was der Industrie- und Regulierungspraxis entspricht. Die Screening-Kriterien, die zur Ermittlung signifikanter Folgen schwerer Unfälle verwendet werden, entsprechen den Leitlinien der US NRC. Das Unfallszenario wurde auf der Grundlage der Wahrscheinlichkeit erheblicher schädlicher grenzüberschreitender Auswirkungen bestimmt. Das Szenario und die im Umweltverträglichkeitsbericht dargestellten Ergebnisse wurden vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) geprüft.

Im Umweltverträglichkeitsbericht wurden die radiologischen Freisetzungen infolge eines Reaktorkernunfalls im Falle eines Auslegungsunfalls und im Falle eines repräsentativen schweren Unfalls (DEC-B oder auslegungsüberschreitender Unfall (BDBA)) analysiert (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 6.4). Ausgehend von der SAR des Kraftwerks ist der Grenzunfall des Kraftwerks in Hinsicht auf die radiologische Freisetzung ein Unfall mit Primärkühlmittelverlust (Large Break LOCA). Kein anderer Auslegungsunfall führt zu einer größeren Freisetzung von Radioaktivität in die Umwelt. Dazu gehört auch die Klasse der Containment-Bypass-Unfälle, die durch das SGTR dargestellt werden. Der Betrieb des Primärkühlmittels gemäß den technischen Spezifikationen und die Maßnahmen, die gemäß den Verfahren für das Management von abnormalen Zuständen (AOP) und Störfallzuständen (EOPs) des Kraftwerks durchgeführt werden, minimieren die radiologischen Folgen dieses Ereignisses.

Die radiologische Freisetzung im Falle eines jeglichen potenziellen schweren Unfalls (DEC-B oder auslegungsüberschreitender Unfall (BDBA)) wurde unter Verwendung eines vollständigen Ausfalls der Stromversorgung des Kraftwerks (Station Blackout - SBO) ohne irgendwelche Maßnahmen in den ersten 24 Stunden (im Grunde wurde angenommen, dass das Betriebspersonal in den ersten 24 Stunden keinerlei Maßnahmen ergreift) und der Freisetzung durch das PCFVS (passive containment filtered venting system) als Referenzfall analysiert. Dieser Ablauf wurde gewählt, weil man davon ausgeht, dass er zu einer vollständigen Kernschmelze und der schnellsten und konservativsten Freisetzung von Radioaktivität innerhalb des Sicherheitsbehälters führt. Das PCFV-System wurde installiert, um die Integrität des Sicherheitsbehälters im Falle eines Druckanstiegs bei einem schweren Unfall zu schützen und um die Atmosphäre des Sicherheitsbehälters im Falle einer etwaigen Freisetzung zu filtern und so die Umwelt und die Bevölkerung in der Umgebung vor radioaktiven Aerosolen in der Luft sowie gasförmigem radioaktivem Jod und seinen organischen Verbindungen zu schützen. Das System ist passiv und vollständig gemäß den DEC-Anforderungen (einschließlich seismischer Anforderungen) ausgelegt, und ihm ist die Freisetzung von Radioaktivität nach einem schweren Unfall zuzuschreiben. Darüber hinaus berücksichtigt die durchgeführte Analyse die Freisetzung von Radioaktivität aufgrund von Leckagen des Sicherheitsbehälters vor und nach der Aktivierung des PCFV. Zusammenfassend wurde also die konservativste Annahme zugrunde gelegt: vollständige Beschädigung des Kerns in Verbindung mit einer konservativen Leckage des Sicherheitsbehälters und dem Einsatz des passiven, konservativ ausgelegten Systems gefilterter Entlüftungskanäle zum Schutz des Sicherheitsbehälters. Der Unterschied zwischen dem Quellterm im behandelten Fall und dem in flexRISK verwendeten Quellterm ist das Ergebnis der expliziten Berechnung der Kapazität des Sicherheitsbehälters im behandelten Fall und der Freisetzung fast aller verfügbaren radioaktiven Materialien im flexRISK-Fall. Wir sind der Ansicht, dass die Unfallquelle in Übereinstimmung mit den Anforderungen der UVP bestimmt wurde.

Im Umweltverträglichkeitsbericht (Abschnitt 6.4) wurden Ausbreitungsberechnungen für ausgewählte Unfälle in einer Entfernung von bis zu 200 km vom KKW durchgeführt. Die berechneten Dosen aus

Freisetzungen in die Atmosphäre bei den untersuchten Unfällen haben gezeigt, dass bei den DBA- und DEC-B-Unfällen außerhalb eines 10-km-Umkreises um das Kraftwerk keine signifikanten Auswirkungen zu erwarten sind. Daher sind die Auswirkungen bis zu einer Entfernung von 200 km wesentlich geringer, wie die durchgeführten Berechnungen deutlich zeigen. Bei Entfernungen von mehr als 200 km würden die Folgen noch geringer ausfallen, so dass größere Entfernungen nicht ausdrücklich betrachtet wurden.

Die Autoren des flexRISK-Abschlussberichts *Flexible Tools for Assessment of Nuclear Risk in Europe* (2013) haben die Schwächen ihrer Arbeit erörtert sowie Einschränkungen und Unsicherheiten bei den im Projekt verwendeten Daten festgestellt. Für das Projekt wurden verfügbare generische Daten verwendet, wie z. B. generische Unfallszenarien und Quellterme sowie verfügbare probabilistische Sicherheitsbewertungen (PSA), die nicht direkt vergleichbar sind. Die Autoren stellen selbst fest, dass eine umfassende PSA für jedes Kernkraftwerk erforderlich wäre, zusammen mit der Verwendung entsprechender Computercodes und Modelle. In den Bereichen Erdbebensicherheit, Hochwasserschutz, Minderung von Brandfolgen, Bereitstellung zusätzlicher Stromversorgungsquellen, die in Notfällen oder bei Ausfall der Stromversorgung eingesetzt werden können, sowie in anderen Bereichen wurden zahlreiche sicherheitstechnische Aufrüstungen des KKW Krško vorgenommen (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8). Die Verringerung des Risikos in den vergangenen Jahren ist auf das Safety-Upgrade-Programm zurückzuführen. Alle Sicherheitsverbesserungen spiegeln sich in den Sicherheitsanalysen des KKW Krško und dem PSA-Modell wider, das eine deutliche Verringerung der Kernschadenshäufigkeit nachweist (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8). Die flexRISK-Bewertung, die auf generischen Daten ohne Berücksichtigung der beim KKW Krško durchgeführten Sicherheitsverbesserungen basiert, kann nicht als repräsentativ angesehen werden.

#### F15: Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle

Die sichere Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente ist ein Problem, das nirgendwo auf der Welt gelöst ist, vor allem wenn es um Endlagerungstechnologien geht, die durch Versagen gekennzeichnet sind – siehe Asse (Deutschland) oder das WIPP-Endlager (USA). Eine nahezu ewige Sicherheit ist nach heutigem Wissensstand und heutigen technischen Möglichkeiten eine Illusion. Der Nachweis einer sicheren Entsorgung der aufgrund der Laufzeitverlängerung zusätzlich anfallenden nuklearen Abfälle wurde nicht erbracht. Im Fall des Kernkraftwerks Krško gibt es überhaupt kein Gebäude für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente, da ein Trockenlager als Zwischenlager noch im Bau ist und die abgebrannten Brennelemente bis dahin in Lagerbecken gelagert werden. Derzeit gibt es noch keinen konkreten Plan für ein Endlager. Slowenien und Kroatien, die als Eigentümer des Kernkraftwerks beide für die Entsorgung der nuklearen Abfälle zuständig sind, streben ein multinationales Endlager an. Ein in Slowenien oder Kroatien zu bauendes nationales Endlager könnte frühestens im Jahr 2063 in Betrieb genommen werden, wobei das andere im Umweltverträglichkeitsbericht genannte Datum realistischer scheint: fast am Ende des Jahrhunderts (2093). Ferner ist beabsichtigt, die schwedische KBS-3-Methode für die Endlagerung abgebrannter Brennelemente anzuwenden, wobei die Tatsache ignoriert wird, dass neuere Forschungsergebnisse gezeigt haben, dass Kupfer auch in einer sauerstofffreien Umgebung korrodieren kann. Zusätzlich zu anderen Korrosionsmechanismen und dem Vorhandensein von Mechanismen, die zu einer Belastung des Kupferbehälters führen können, kann die langfristige Integrität der Kupferbehälter nicht garantiert werden. Die slowenischen Behörden stellen für die Endlagerung großer Mengen radioaktiver Abfälle aus dem Betrieb in Krško und eine mögliche Laufzeitverlängerung der Anlage eine noch nicht erprobte Technologie vor, die in der Kritik steht.

Das Ministerium antwortet, dass für das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente eine Umweltverträglichkeitsprüfung, einschließlich einer grenzüberschreitenden Prüfung, durchgeführt wurde, eine Baugenehmigung erteilt wurde und der Bau der Anlage in vollem Gange ist. Die Überführung abgebrannter Brennelemente (erste Aktion) in das Trockenlager wird in der ersten Hälfte des Jahres 2023 erfolgen. Die Endlagerung abgebrannter Brennelemente wird gemäß dem *Programm zur Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente* erfolgen, das gemäß den Bestimmungen des *Abkommens zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung*

der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung (im Folgenden: "Zwischenstaatliches Abkommen") erstellt wurde. Periodische Überarbeitungen des genannten Programms erfolgen mindestens alle fünf Jahre mit dem Ziel, das Referenz-Endlagerungskonzept entsprechend neuen technischen Lösungen und Informationen zu aktualisieren. Die abgebrannten Brennelemente aus dem KKW Krško sollen in einem Endlager für abgebrannte Brennelemente an einem noch festzulegenden Standort im Gebiet der Republik Slowenien oder der Republik Kroatien bzw. nach Möglichkeit in einem regionalen oder multinationalen Endlager endgelagert werden. Um eine endgültige Lösung und ein Referenzszenario für die Endlagerung zu entwickeln, beginnen beide Parteien mit der Ausarbeitung eines geologischen Endlagerungskonzepts, einschließlich der Erhebung von Daten für bestimmte geologische Formationen. Die Überarbeitung des Programms folgt den internationalen Fortschritten bei den verschiedenen Endlagerungskonzepten und der weiteren Entwicklung regionaler oder multinationaler geologischer Endlager. Im Hinblick auf die schwedische Endlagerungstechnologie KBS-3 werden die Forschung und Entwicklung verschiedener Konzepte und Technologien für die Endlagerung in tiefen geologischen Formationen mitverfolgt und die verfügbaren Optionen im Lichte des wissenschaftlichen Fortschritts bewertet, bevor eine endgültige Entscheidung über das Endlagerungskonzept getroffen wird. Wie beim Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, für das die bewährte HOLTEC-Technologie gewählt wurde, wird letztlich eine zugelassene, dem neuesten Stand der Technik entsprechende Lösung gewählt werden. Die infolge der Laufzeitverlängerung anfallende Menge der abgebrannten Brennelemente ändert qualitativ nichts an der Situation, die aufgrund der bereits bestehenden abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle zu bewältigen ist.

F16: Ein großer Mangel dieses UVP-Verfahrens ist das Fehlen alternativer Lösungen anstelle der Verlängerung der Laufzeit des alten Kernkraftwerks, wodurch große Gebiete in Europa gefährdet werden. Daher ersuchen wir Sie, die Mängel zu untersuchen und den gesetzlichen Verpflichtungen nachzukommen.

Das Ministerium antwortet, dass eine Alternative in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt wird. Der Umweltverträglichkeitsbericht wurde gemäß der *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* erstellt, was der Richtlinie 2011/92/EU entspricht. Eine Alternative zum Projekt wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt.

Das Ministerium hat die Antworten mit Schreiben Nr. 35409-282/2020-2550-119 vom 25.11.2022 auch schriftlich an Ungarn gesandt, worauf Ungarn keine weiteren Fragen bzw. Anmerkungen hatte. Das Ministerium stellt fest, dass in dieser Konsultation keine Vorschläge für etwaige zusätzliche Minderungsmaßnahmen vorgebracht wurden.

#### ITALIENISCHE REPUBLIK

Das Ministerium hat dem zuständigen italienischen Ministerium für Umwelt, Landschafts- und Meeresschutz (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) eine Mitteilung über das Projekt "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško (2023 - 2043)" übermittelt. Dieses hat der Republik Slowenien mit Note MATTM.68706 vom 25.6.2021 gemäß Artikel 3 des Espoo-Übereinkommens mitgeteilt, dass es am grenzüberschreitenden Verfahren teilnehmen möchte.

So wurden mit Schreiben 35409-282/2020-2550-42 vom 22.2.2022 gemäß Artikel 4 des Espoo-Übereinkommens und Artikel 5 der UVP-Richtlinie die Unterlagen für die Umweltverträglichkeitsprüfung in slowenischer und englischer Sprache mit der Bitte um öffentliche Anhörungen und Ausarbeitung einer Stellungnahme sowie mit einer Einladung zu technischen Konsultationen übermittelt. Am 1.4.2022 wurde dem italienischen Ministerium mit Schreiben 35409-282/2020-2550-53 eine Übersetzung der nichttechnischen Zusammenfassung in Italienisch übermittelt.

Die beiden zuständigen Ministerien haben die technischen Aspekte der grenzüberschreitenden

Konsultation abgesprochen. Das Ministerium für den ökologischen Übergang (Ministero della Transizione Ecologica) hat die Beteiligung der Öffentlichkeit sichergestellt, indem es die Unterlagen auf der Website des Portals für Umweltverträglichkeitsprüfungen (SEA und EIA) veröffentlicht hat: <https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/8450/12466>.

Die Unterlagen wurden 30 Tage lang auf der Website des italienischen Ministeriums öffentlich zugänglich gemacht und es wurden Stellungnahmen der Öffentlichkeit, der Ministerien und Organisationen, einschließlich der Regionen, eingeholt.

Die technischen Konsultationen verliefen zwischen Experten der Italienischen Republik und der Republik Slowenien am 11.4.2022 in Krško statt, wie aus dem Protokoll Nr. 35409-282/2020-2550-60 hervorgeht.

Die Konsultationen behandelten die folgenden Themen: Sicherheit, Unfallrisiken, Modelle, Zonierung, Ausschluss von Setzungen durchnässter Böden wegen Trennung von Wasser und Erde im Falle eines seismischen Ereignisses, Modellierung, Monitoring, meteorologische Modelle, Unfallmodellierung und Überwachung. Es erfolgte auch eine Prüfung des Kernkraftwerks. Ein wichtiger Schwerpunkt der Konsultation war die nukleare Sicherheit, mit Fokus auf der Modellierung von Unfällen und der Verwendung von Modellen bei der Bestimmung der grenzüberschreitenden Auswirkungen; es wurden alle technischen Erläuterungen auch zu den ausgeführten Verbesserungen gegeben und erfolgte eine Vor-Ort-Besichtigung des KKW Krško. Im Rahmen der technischen Konsultationen wurden alle Fragen beantwortet und geklärt, wie aus dem Protokoll 35409-282/2020-2550-60 vom 11.4.2022 hervorgeht.

Dem Ministerium wurde dennoch mitgeteilt, dass die technische Stellungnahme der Kommission für Umweltverträglichkeitsprüfungen (Nr. 270 vom 20. Mai 2022) auf bestimmte Mängel und Feststellungen hinweist:

1. ausdrückliche Bezugnahme auf die anfängliche radioaktive Freisetzung und auf große radioaktive Freisetzungen sowie systematische Darstellung des erreichten Konformitätsniveaus,
2. Fehlen des Dokuments "Berechnung der Dosen in bestimmten Entfernungen bei einem Auslegungsstörfall (DB) oder einem erweiterten Auslegungsstörfall (BDB) im Kernkraftwerk Krško",
3. Erläuterung der eigenen Schätzungen bei der Berechnung des Quellterms, der bei der Modellierung im UVP-Dokument verwendet wird, insbesondere für die Freisetzung des Radionuklids I-131, das einen anderen Wert hat als den, der in der italienischen Planung gemäß dem Nationalen Plan für das Management radiologischer und nuklearer Unfälle verwendet wird (Artikel 182 Absatz 2 der Verordnung 101/2020),
4. Bewertung der kumulativen Auswirkungen des Baus eines neuen Kernkraftwerks mit der Laufzeitverlängerung um 20 Jahre, 2023 - 2043,
5. Erläuterung der Sicherheitsmaßnahmen in Bezug auf Terroranschläge und Sabotageakte,
6. eine aktualisierte unabhängige Studie mit Fokus auf der Angemessenheit der bestehenden Infrastruktur angesichts der neuen seismologischen Erkenntnisse der letzten Jahre über die richtige Beschleunigung (PGA), die für Simulationen und für die Überprüfung der Sicherheit von Anlagen und Strukturen unter Berücksichtigung der möglichen Bodenverflüssigung zu verwenden ist;
7. eine aktualisierte Bewertung der geologischen Struktur des Standortgebiets und der komplexen seismischen Probleme im Rahmen der Entwicklung der Anlage, wie im OGS-Bericht, der der Stellungnahme der Region Friaul-Julisch Venetien beigelegt ist, und unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Arbeiten von L. Sirovich und Costa et al., eingegangen als Anmerkung der Öffentlichkeit zu dem Dokument "Geophysikalische Untersuchungen in der Umgebung des Kernkraftwerks Krško; Abschlussbericht und Anhang an die Generaldirektion IA Tacis Procurment Unit" (Contract no. 98-0286,00, Brussels, Belgium, 8) [Satz im Originaltext teilweise unverständlich – Anmerkung des Übersetzters].

Zu Punkt 1 bezüglich der Sicherheit gibt das Ministerium Erläuterungen in den Abschnitten "E:

Auswirkungen auf Risiken für Umwelt- und andere Unfälle", S. 279 – 280 [S. 346-348], "F: Auswirkungen auf die Bevölkerung und menschliche Gesundheit", S. 281 [S. 349], Auswirkungen auf die seismische Sicherheit, S. 281-282 [S. 349-351], und "Ionisierende Strahlung", S. 284-287 [S. 354-365] dieses Bescheids.

Zu Punkt 2 erläutert das Ministerium, dass die Studie "Berechnung der Dosen in bestimmten Entfernungen bei einem Auslegungsstörfall (DB) oder einem erweiterten Auslegungsstörfall (BDB) im Kernkraftwerk Krško", FER-MEIS, 2021, erstellt ist und als Fachgrundlage für die Umweltverträglichkeitsprüfung verwendet wurde.

Zu Punkt 3 erläutert das Ministerium, dass die Umweltverträglichkeitsprüfung und die Modellierung auf der Grundlage der slowenischen Rechtsvorschriften erfolgte, und weist darauf hin, dass die Differenz beim gesetzlich bestimmten Wert im Nationalen Plan für das Management radiologischer und nuklearer Unfälle (Artikel 182 Absatz 2 der Verordnung 101/2020) nichts an den Ergebnissen der Modellierung ändern würde, die nachweist, wie hoch die Werte in Italien sind, selbst bei Verwendung des unwahrscheinlichsten Unfallszenarios und aller meteorologischen Situationen sowie bei Berücksichtigung der Werte in einer Entfernung von 129 km vom KKW Krško. In der Studie "Calculation of doses at certain distances for Design Basis (DB) and Beyond Design Basis (BDB) accidents at NPP Krsko", FER-MEIS, 2021, wurden Auslegungsstörfälle mit Kühlmittelverlust (LB LOCA) und erweiterte Auslegungsstörfälle (DEC-B) behandelt. Wie aus den Ergebnissen der Studie hervorgeht, beträgt die effektive 30-Tage-Dosis in einer Entfernung von 10 km vom Kraftwerk 1,16 mSv; somit ist sie weniger als halb so hoch wie die jährliche natürliche Hintergrunddosis, die in Slowenien etwa 2,5 mSv beträgt. Die Schilddrüsendosis (13,5 mSv) in einer Entfernung von 3 km vom KKW Krško liegt unter dem vorgeschriebenen Grenzwert (50 mSv für 7 Tage) gemäß der *Verordnung über Dosisgrenzwerte, Referenzniveaus und radioaktive Kontamination* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 18/18) für die Jodprophylaxe.

Zu Punkt 4 antwortet das Ministerium, dass die Bewertung der kumulativen Auswirkungen des Baus eines neuen Kernkraftwerks mit der Laufzeitverlängerung um 20 Jahre (2023 - 2043) nicht Gegenstand der Umweltverträglichkeitsprüfung für die Laufzeitverlängerung des KKW Krško ist und dass kumulative Auswirkungen auch gar nicht einbezogen werden können, da der Standort oder die Technologie noch nicht bekannt sind und noch nicht einmal die Idee Gegenstand irgendwelcher Verfahren ist – weder einer strategischen Umweltprüfung noch einer Umweltverträglichkeitsprüfung. Falls ein etwaiges neues Kernkraftwerk während der verlängerten Betriebsdauer (2023 - 2043) einem Verfahren unterzogen würde, müsste der Umweltverträglichkeitsbericht gemäß den slowenischen Rechtsvorschriften das bestehende KKW Krško berücksichtigen und die kumulativen Auswirkungen berechnen.

Was die Berücksichtigung von Terroranschlägen betrifft, stellt das Ministerium fest, dass diese in der UVP berücksichtigt wurden und unter Punkt 14.8.3 auf den Seiten 39 - 40 [S. 51] dieses Bescheids erläutert werden.

Die Anmerkung bezüglich der aktualisierten unabhängigen Studie mit Fokus auf der Angemessenheit der bestehenden Infrastruktur angesichts der neuen seismologischen Erkenntnisse der letzten Jahre über die richtige Beschleunigung (PGA), die für Simulationen und für die Überprüfung der Sicherheit von Anlagen und Strukturen unter Berücksichtigung der möglichen Bodenverflüssigung zu verwenden sei, berücksichtigt das Ministerium dahingehend, dass es eine Maßnahme festlegt, die die Berücksichtigung der neuen seismischen Studie in der PSÜ im Jahr 2023 vorschreibt, wie in Punkt II/1.18 des Spruches der vorliegenden umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt.

## REPUBLIK ÖSTERREICH

Das Bundesministerium für Klimaschutz hat im Rahmen der grenzüberschreitenden Umweltverträglichkeitsprüfung Anmerkungen und Fragen an die Öffentlichkeit eingereicht, die das hiesige Ministerium an die NEK zur Stellungnahme weitergeleitet hat. Diese beantwortete alle von der

Republik Österreich aufgeworfenen Fragen mit Schreiben 35409-282/2020-2550-72, und das Ministerium stellt bezüglich der Fragen Folgendes fest:

F1: Stellungnahme von Ulrike Degiampietro (Stellungnahme zur geplanten Betriebsverlängerung des slowenischen AKW Krško)

Aufgrund des hohen Alters des Reaktors (Baubeginn 1974, Betriebsbeginn 1982) muss der technische Ist-Zustand durch unabhängige internationale Expertinnen und Experten überprüft werden. Dies hat nicht nur anhand von Computermodellen, sondern auf Basis einschlägiger Erfahrungen und Daten aus der Stilllegung vergleichbarer Reaktoren zu erfolgen.

Das Ministerium erläutert, dass auf Grundlage der NUREG-1801 ein Alterungsmanagementprogramm besteht und aktualisiert wird, und es werden zeitlich begrenzte Alterungsanalysen (TLAA - Time Limited Aging Analyses) erstellt und aktualisiert. Die Übereinstimmung der Programme und TLAAs mit den Anforderungen der IAEO (IGALL) ist überprüft und bestätigt. Das KKW Krško aktualisiert seine Alterungsmanagementprogramme regelmäßig unter Berücksichtigung der neuen regulierungsbehördlichen Anforderungen, ausländischer und inländischer Erfahrungen sowie neuer F&E-Erkenntnisse. Im KKW Krško sind 42 Alterungsmanagementprogramme gemäß GALL implementiert. Alle sind von der IAEO geprüft und bestätigt (IGALL).

Das Programm zur Kontrolle der Reaktorbehälterbestrahlung managt die Auswirkungen der Alterung, die durch den Verlust der Bruchzähigkeit aufgrund von Bestrahlung/Versprödung des niedriglegierten Stahls des Reaktordruckbehälters entsteht. Die Überwachungsmethoden müssen 10 CFR 50, Anhang H entsprechen. In diesem Programm sind die Anforderungen für die Bewertung der Neutronenbestrahlung, die Entfernung der Kontrollkapsel und die mechanische Prüfung/Bewertung der Probe sowie die Erstellung eines Diagramms der Temperatur- und Druckgrenzen der Zulässigkeit des Reaktorbehälterbetriebs festgelegt. Die in diesem Programm festgelegten Anforderungen stellen sicher, dass die Materialien des Reaktorbehälters die Anforderungen bezüglich der Bruchzähigkeit und Bruchzähigkeitsenergie gemäß 10 CFR 50, Anhang G, sowie die Anforderungen bezüglich des Temperatur-Druck-Schocks (PTS) gemäß 10 CFR 50.61 erfüllen. Für den Zeitraum des verlängerten Betriebs umfasst das Programm auch eine alternative Methode zur Überwachung der Neutronenbestrahlung (NUREG-1801), die mit einem System von Neutronendetektoren außerhalb des Reaktorbehälters (EVND – Ex-Vessel Neutron Dosimetry) durchgeführt wird. Die Untersuchung, Prüfung und Analyse von Proben wird von akkreditierten externen Labors durchgeführt.

Darüber hinaus besteht im KKW Krško ein Programm betriebsbegleitender Prüfungen (In-Service Inspection Program) zur Durchführung von ASME-XI-konformen zerstörungsfreien Prüfungen des Reaktorbehälters und des Reaktorkopfes. Was die zerstörungsfreie Prüfung (NDE) des Reaktordruckbehälter-Grundmaterials auf Kernebene anbelangt, nimmt NEK an der Arbeitsgruppe PWROG (Pressurized Water Reactor Owners Group) teil und setzt die neuesten F&E-Industrienerfahrungen um.

Aufgrund aller bisher durchgeführten Fachprüfungen weist NEK nach, dass der Zustand des Reaktorbehälters für den Langzeitbetrieb des KKW Krško geeignet ist (die Sicherheitsfunktion der Druckbegrenzung ist gewährleistet).

Die Überprüfung der Durchführungen von Sicherheitsleitungen durch Betonstrukturen wurde im Rahmen des Aktionsplans zur Umsetzung der Empfehlungen, die aufgrund des nationalen TPR-Berichts (ENSREG) gegeben wurden, in ein spezielles Alterungsmanagementprogramm aufgenommen. Der Sicherheitsbehälter des KKW Krško bildet eine Druck-(Sicherheits-)Grenze zum Stahlbehälter (Steel Containment). Die Kontrolle der Alterung der Durchführungen mit zugehörigen Schweißstellen durch den Stahlbehälter wird durch ein spezielles Programm gemäß NUREG-1801, XI-M19 geregelt.

NEK stellt durch regelmäßige Inspektionen der Strukturen, Systeme und Komponenten (SSC) sicher, dass diese allen Störfällen, für die sie in der ursprünglichen Planung ausgelegt wurden, auch während des Langzeitbetriebs – d. h. über den Zeitraum von 40 Jahren hinaus – standhalten. Ebenso stellt NEK durch Alterungsüberwachungsprozesse und Präventivmaßnahmen sicher, dass die ursprünglichen Sicherheitsmargen nicht verloren gehen. Dies wird auch vom Amt der Republik Slowenien für nukleare

Sicherheit (URSJV) im Rahmen seiner Prüfungen, von internationalen Prüfungsmissionen (TPR, OSART, WANO, IAEO) und von unabhängigen Fachinstitutionen, die bei allen regelmäßigen Überholungen des Kraftwerks mitwirken, bestätigt. Darüber hinaus werden für SSC mit zeitlich begrenzten Betriebsbedingungen sogenannte TLAA (Time Limited Aging Analyses) durchgeführt, die von externen Prüfern unabhängig bestätigt werden, um die Auslegungsgrundlagen und die Anforderungen für die analysierten SSC aufrechtzuerhalten.

F2: Die bezüglich Erdbebenrisiko vorgelegten Daten sind stark veraltet. Hier müssen wissenschaftlich zeitgemäße internationale Untersuchungen durchgeführt und deren Ergebnisse im Umweltbericht berücksichtigt werden.

Das Ministerium antwortet, dass die Angaben im Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt "4.1.11 Erdbebengefahr" (S. 176) bedeuten, dass die vorläufigen Ergebnisse paläoseismologischer Untersuchungen nach 2004 und die derzeit in Arbeit befindliche aktualisierte probabilistische Erdbebengefährdungsanalyse zeigen, dass in den letzten 10 Jahren die Existenz solcher neuen Verwerfungen oder geologischen Strukturen, die die Oberfläche des Standorts bei einem Erdbeben dauerhaft verformen könnten ("capable faults"), nicht bestätigt wurde. Der Umweltverträglichkeitsbericht wurde auf der Grundlage aller bekannten Informationen und des besten verfügbaren Wissens (Best available knowledge - BAT) erstellt. Ungeachtet dessen hat GEN eine Erdbebengefährdungsstudie für Bodenbewegungen in Auftrag gegeben. Die Studie, die 11 seismische Linienquellen umfasste, wurde 2013 abgeschlossen und ergab, dass kein Risiko für größere permanente Bodenbewegungen besteht, während das Risiko für sehr kleine permanente Bodenbewegungen unerheblich ist (Wiederkehrperiode von mehr als einer Million Jahren).

Die Felduntersuchungen wurden auch nach 2004 fortgesetzt, wobei die intensivsten Arbeiten im letzten Jahrzehnt stattfanden. Derzeit läuft ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse in der nahen Umgebung des KKW Krško, in dessen Rahmen im Jahr 2021 ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort des Blocks 2 des KKW Krško bzw. für den Kraftwerksstandort entwickelt wurde. Das neue nicht-ergodische Bodenbewegungsmodell berücksichtigt lokale Erdbebencharakteristiken auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt werden, was sich positiv auf die Ergebnisse der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse auswirkt. Für die nahe Umgebung des Standorts KKW des Krško hat sich gezeigt, dass die PGA und die spektrale Beschleunigung bei höheren Frequenzen und längeren Wiederkehrperioden im Vergleich zu den mit dem herkömmlichen Bodenbewegungsmodell ermittelten Werten geringer sind.

Derzeit läuft ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die weitere Umgebung des KKW-Standorts. Das Projekt, das vor mehr als einem Jahrzehnt mit Feldforschung begann, wird von GEN finanziert. Die vorläufige Studie umfasst 12 lineare seismische Quellen im Umkreis von 200 km um das Kernkraftwerk. Zusätzlich zu den linearen seismischen Quellen werden auch die Quellen von Erdbeben, die in einem bestimmten Gebiet auftreten können, berücksichtigt. Es wurde ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort entwickelt.

Das KKW Krško ist so ausgelegt, dass es Erdbeben standhält. Die seismische Bemessungslast des KKW Krško wird durch das Beschleunigungsspektrum gemäß den US-Richtlinien RG 1.60 dargestellt, normiert auf eine maximale Beschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der Fundamente (etwa 20 m unter der Oberfläche). Da die maximalen Bodenbeschleunigungen während eines Erdbebens – wie erwähnt – mit der Tiefe abnehmen, kann die maximale Auslegungsbeschleunigung in der Tiefe des Fundaments nicht unmittelbar mit der maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche, die sich aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse ergibt, verglichen werden. Um die seismische Belastung des KKW Krško mit der seismischen Belastung aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse vergleichen zu können, muss das Spektrum der einheitlichen Erdbebengefährdung auf Fundamentebene, wie in PSHA 2004 bestimmt, berücksichtigt werden. Ein Vergleich zwischen dem Auslegungsspektrum des KKW Krško und dem UHS-Spektrum für die



Fundamentebene zeigt, dass die spektrale Beschleunigung für eine Frequenz von 3,33 Hz aus dem Uniform Hazard Spectrum (PSHA, 2004) etwa 12 % niedriger ist als der entsprechende Wert der Bemessungsspektralbeschleunigung für 5 % Dämpfung. Anhand der seismischen Analysen von 2013 wurde geschätzt, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die aufgrund der seismischen Belastung RG1.60 und unter Berücksichtigung einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004). Bei dieser Umwandlung wird auch der positive Einfluss der Wechselwirkung zwischen der KKW-Struktur und dem Boden berücksichtigt, da auf diese Weise eine erhebliche Menge an Energie abgeleitet wird. Berechnungen aus dem Jahr 2013 haben außerdem gezeigt, dass die spektralen Deckenbeschleunigungen (spectral floor accelerations) infolge eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche ungefähr gleich oder geringer sind als die ursprünglichen Beschleunigungswerte für Einrichtungen mit Eigenfrequenzen zwischen 4 und 16 Hz, was eine breitere Palette von Sicherheitssystemen und Einrichtungen im KKW Krško umfasst.

Im Rahmen der Stresstests im Jahr 2011 wurde nachgewiesen, dass das KKW Krško aufgrund der bei der Auslegung berücksichtigten Sicherheitsfaktoren sicher abgeschaltet werden kann und die langfristige Kühlung im Falle eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von mehr als 0,6 g an der Oberfläche aufrechterhalten werden kann. Auf Grundlage des Stresstestberichts (ENSREG, 2011) wird davon ausgegangen, dass bei Erdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche von weniger als 0,8 g keine Kernschäden zu erwarten sind. Diese Schätzung berücksichtigt noch nicht die positiven Auswirkungen der neuen Sicherheitsausrüstung, die in den letzten 10 Jahren im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško installiert wurde (siehe auch die Antworten auf eine der obigen Fragen). Das BB2-Gebäude (Bunkered Building 2) ist für die Unterbringung des alternativen Sicherheitseinspeisesystems (ASI), des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) und der Sicherheitsstromversorgung des BB2-Gebäudes ausgelegt. Mit dem Bau des BB2 sowie der Installation des alternativen Sicherheitseinspeisesystems (ASI) und des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) wird eine alternative Wärmesenke (AUHS) bereitgestellt. Das Objekt und die Systeme des BB2 aus dem Programm der sicherheitstechnischen Aufrüstung, die außerhalb des Fundaments der KKW-Hauptinsel gebaut wurden, sind für eine maximale Bodenbeschleunigung von 0,78 g auf Fundamenthöhe ausgelegt. Beim Bau dieses neuen Gebäudes wurde das Sicherheitskriterium der Akzeptabilität in der seismischen Vulnerabilitätsanalyse auch mit der HCLPF PGA bestimmt. Wie bereits mehrfach hervorgehoben, werden bei der Auslegung von kerntechnischen Anlagen zusätzliche Sicherheitsfaktoren angewandt, so dass die Wahrscheinlichkeit des Versagens einer Komponente (auch im BB2) um etwa eine oder zwei Größenordnungen geringer ist als die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Auslegungs-Bodenbeschleunigung. Darüber hinaus ist anzumerken, dass die maximale Bodenbeschleunigung des Gebäudes und der Systeme des BB2 den Wert, der der 10.000-jährigen Wiederkehrperiode aus der PSHA von 2004 entspricht, übersteigt. Basierend auf den vorläufigen Ergebnissen der derzeit in Arbeit befindlichen aktualisierten PSHA-Studie wird der neue Wert für die Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren ebenfalls niedriger sein als die für das BB2 berücksichtigte Auslegungsbeschleunigung.

Die Auswirkungen verschiedener Erdbeben und mit ihnen zusammenhängender unerwünschter Ereignisse werden bei der Bestimmung der Kernschadenshäufigkeit (Core Damage Frequency – CDF) berücksichtigt, die für das KKW Krško auf einen nach slowenischen Rechtsvorschriften akzeptablen Wert geschätzt wird. Dies bestätigt, dass die seismische Sicherheit des KKW Krško angemessen ist.

F3: Die Annahmen des Berichts bezüglich der Folgen eines Super-GAU bzw. einer Kernschmelze sind viel zu optimistisch. Realistische und auf realen Unfällen – wie jener in Fukushima – beruhende Daten müssen in die Entscheidung über eine Betriebsverlängerung miteinbezogen werden.

Das Ministerium antwortet, dass die Auswahl des repräsentativen Unfalls im Umweltverträglichkeitsbericht auf Grundlage des Sicherheitsberichts des KKW Krško, deterministischer

und probabilistischer Sicherheitsanalysen und international anerkannter nuklearer Sicherheitsstandards erfolgte, was der Industrie- und Regulierungspraxis entspricht. Das Referenzszenario eines schweren Unfalls (DEC-B) wurde als Grenz- oder Envelope-Szenario ausgewählt, das die größte Herausforderung für grenzüberschreitende Auswirkungen darstellt, da es sich um ein sehr konservatives (fast unwahrscheinliches) Szenario mit Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung, der Verfügbarkeit von Sicherheits-/Hilfssystemen und der Betriebsmannschaft für 24 Stunden (keine Maßnahmen der Betriebsmannschaft in den ersten 24 Stunden) sowie Freisetzung durch das System und das passive Filtersystem (PCFV - Passive Containment Filter Venting) mit zusätzlicher Auslegungsleckage bei erhöhtem Druck handelt. Eine Begründung der Auswahl des repräsentativen Unfalls findet sich im Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 6.4.

Dieses Unfallszenario wurde gewählt, weil dabei mit einer vollständigen Kernschmelze und der schnellsten und konservativsten Freisetzung von Radioaktivität im Sicherheitsbehälter zu rechnen ist. Dies bedeutet, dass im Umweltverträglichkeitsbericht der maximal mögliche Quellterm betrachtet wurde. Der Zweck des PCFV-Systems besteht darin, die Integrität des Sicherheitsbehälters bei einem Druckanstieg im Falle eines schweren Unfalls zu schützen, die Atmosphäre des Sicherheitsbehälters im Falle einer möglichen Freisetzung zu filtern sowie die Umwelt und die Bevölkerung vor radioaktiven Aerosolen in der Luft sowie gasförmigem radioaktivem Jod und dessen organischen Bestandteilen zu schützen. Das System ist passiv und vollständig nach den DEC-Anforderungen (einschließlich Erdbeben) ausgelegt. Darüber hinaus berücksichtigt die durchgeführte Analyse die Freisetzung von Radioaktivität aufgrund von Leckagen im Sicherheitsbehälter vor und nach der Aktivierung des PCFV. Zusammenfassend wurde also die konservativste Annahme zugrunde gelegt: vollständige Beschädigung des Kerns in Verbindung mit einer konservativen Leckage des Sicherheitsbehälters und dem Einsatz des passiven, konservativ ausgelegten Filtersystems zum Schutz des Sicherheitsbehälters.

Nach dem Fukushima-Unfall erstellte das KKW Krško eine Reihe von Analysen zu erweiterten Auslegungsstörfällen. Die Analysen befassten sich mit Kombinationen von Störfällen und erforderten eine zusätzliche Nachrüstung des Kraftwerks (Design Extension Conditions - DEC Störfälle). Die sicherheitstechnische Aufrüstung wurde auf Grundlage des Nationalen Post-Fukushima-Aktionsplans im Anschluss an die EU-Stresstests durchgeführt und erfolgte im Rahmen des in Abschnitt 2.7.12 beschriebenen Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung. Die neuen zusätzlichen Systeme, die im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung installiert werden, stellen sicher, dass das KKW Krško mit der erweiterten Ausstattung und den Nachrüstungen in der Lage sein wird, auslegungsüberschreitende Störfälle zu bewältigen. In den Bereichen Erdbebensicherheit, Hochwasserschutz, Minderung von Brandfolgen, Bereitstellung zusätzlicher Stromversorgungsquellen, die in Notfällen oder bei Ausfall der Stromversorgung eingesetzt werden können, sowie in anderen Bereichen wurden sicherheitstechnische Aufrüstungen vorgenommen (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8). Die Verringerung des Risikos in den vergangenen Jahren ist auf das Safety-Upgrade-Programm zurückzuführen. Alle Sicherheitsverbesserungen spiegeln sich in den Sicherheitsanalysen des KKW Krško und dem PSA-Modell wider, das eine deutliche Verringerung der Kernschadenshäufigkeit zeigt (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8).

Es ist nicht möglich, Unfälle in völlig unterschiedlichen Kraftwerkstypen zu vergleichen, außerdem ist ein Vergleich nicht ohne Berücksichtigung der Unfallursache möglich. Der Unfall in Fukushima wurde dadurch verursacht, dass die Gefahren externer Risiken nicht berücksichtigt wurden.

Die sicherheitstechnische Aufrüstung des KKW Krško stellt ein systematisches Vorgehen zur Verbesserung der Anlagensicherheit auf der Grundlage von WENRA- und anderen Empfehlungen dar. Im Rahmen der sicherheitstechnischen Aufrüstung wurden deterministische und probabilistische Analysen sowie internationale Empfehlungen zur Verbesserung der nuklearen Sicherheit berücksichtigt. Alle externen Risiken wurden in Übereinstimmung mit verschiedenen internationalen Standards überprüft, und es wurden keine systematischen Mängel in der Auslegung des Kraftwerks festgestellt.

In Anbetracht all dessen wird bei der Analyse des schweren Referenzunfalls im Umweltverträglichkeitsbericht das Worst-Case-Szenario unter Berücksichtigung realistischer (und tatsächlicher) Annahmen bezüglich des Quellterms angemessen berücksichtigt.

F4: Der Bericht verharmlost die Gesundheitsauswirkungen durch die Freisetzung von radioaktiven Stoffen aus dem AKW Krško. Durch die Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie) ist bekannt, dass die hohen Freisetzungen von radioaktivem Tritium und radioaktivem Kohlenstoff während des Normalbetriebs eines AKW zu 60 Prozent mehr Krebsfällen und zu 100 Prozent mehr Leukämieerkrankungen führen.

Aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK antwortet das Ministerium wie folgt zur KiKK-Läukemiestudie (BfS):

Inzidenz von Leukämie bei Kindern

Leukämie ist die häufigste Krebserkrankung im Kindesalter. Sie macht weltweit 25 bis 30 % aller neu diagnostizierten Krebserkrankungen bei Kindern unter 15 Jahren aus. Die ursächlichen Mechanismen der Entstehung von Leukämie im Kindesalter sind unzureichend bekannt. Daten aus europäischen Krebsregistern zeigen, dass die Inzidenzrate von Leukämie im Kindesalter im Zeitraum 1970 bis 1999 um durchschnittlich 0,7 % pro Jahr und in den letzten 20 Jahren um 1 % pro Jahr gestiegen ist, vor allem in wirtschaftlich besser stehenden Ländern.

Die Erhebung von Daten über Krebsfälle hat in Slowenien eine lange Tradition. Das Krebsregister der Republik Slowenien wird seit 1950 beim Onkologischen Institut Ljubljana geführt und ist damit eines der ältesten bevölkerungsbezogenen Krebsregister in Europa. Seit mehr als 60 Jahren werden Daten zu Krebsinzidenz, -prävalenz und -überlebensraten gesammelt und jährlich veröffentlicht; auf dem SLORA-Portal sind Daten ab 1961 abrufbar.

Das Krebsregister der Republik Slowenien erfasst Daten über die Inzidenz aller Krebsarten nach Geschlecht, Alter und Region. Das Kernkraftwerk Krško befindet sich in der Posavska-Region (Unteres Save-Land). Nach den Daten des Krebsregisters für den Zeitraum 1980 - 2018 ist die Posavska-Region (türkisfarbene Farbe in der Abbildung), was die Zahl der neuen Leukämiefälle bei Kindern und Jugendlichen (0 - 19 Jahre) betrifft, im Vergleich zu anderen slowenischen Regionen nicht führend.

Quelle: <http://www.slora.si/stevilo-novih-bolnikov>

Die Daten der WHO über die durchschnittliche Leukämiehäufigkeit bei Kindern im Alter von 0 - 14 Jahren in den Ländern der europäischen Region im Jahr 2000, die in der nachstehenden Abbildung dargestellt sind, zeigen ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen dem Betrieb von Kernkraftwerken und der Häufigkeit von Leukämie bei Kindern in diesen Ländern. Italien hat bekanntlich keine Kernkraftwerke, obwohl es im Jahr 2000 die höchste altersstandardisierte Inzidenzrate (ASIR) von Leukämie bei Kindern im Alter von 0 - 14 Jahren (Anzahl der Erkrankten pro Million Einwohner) in ausgewählten europäischen Ländern aufwies.

Quelle: [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/97016/4.1.-Incidence-of-childhoodleukaemia-EDITED\\_layouted.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/97016/4.1.-Incidence-of-childhoodleukaemia-EDITED_layouted.pdf)

In Slowenien kann aufgrund der geringen Fallzahlen kein signifikanter Trend im Zeitraum 1998 - 2017 beschrieben werden, wobei die Inzidenz von Leukämie zwischen 5 und 18 neuen Fällen pro Jahr schwankt (nach Angaben des Nationalen Instituts für öffentliche Gesundheit, veröffentlicht am 22.10.2020 auf [www.kazalci.arso.gov.si](http://www.kazalci.arso.gov.si)).

Die Gemeinde Brežice und die Agentur für radioaktive Abfälle (ARAO) gaben folgenden Bericht des Onkologischen Instituts Ljubljana ([www.onko-i.si](http://www.onko-i.si)), 2006, in Auftrag: "Krebsinzidenz in der Gemeinde Brežice im Vergleich zum übrigen Slowenien – Geografische Analyse der Krebsinzidenz in der Gemeinde Brežice aufgrund der Daten des Krebsregisters für Slowenien".

Die Daten werden für standardisierte Inzidenzraten in 12 statistischen Regionen Sloweniens für drei aufeinanderfolgende Zeiträume erhoben: erster Zeitraum 1970 - 1983, zweiter Zeitraum 1984 - 1993 und dritter Zeitraum 1994 - 2003 für beide Geschlechter zusammen.

Im Bericht ist angeführt, dass die bisher bekannten leukämieauslösenden Faktoren ionisierende Strahlung und bestimmte Stoffe am Arbeitsplatz sind, außerdem werden die Auswirkungen bestimmter Virusinfektionen untersucht.

Hier sind die Daten für Leukämien ohne chronische lymphatische Leukämie, die nicht charakteristisch für Kinder ist, wie in dieser Analyse angeführt. In Gesamtslowenien hat das Risiko im dritten Zeitraum zugenommen und ist deutlich höher als im ersten Zeitraum. Innerhalb der Zeiträume gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Risiken der einzelnen Regionen. Im Vergleich zu

Gesamtslowenien lag das Risiko in der Posavska-Region in allen drei Zeiträumen im Rahmen des Durchschnitts. Auch in Ostsloweniens ist das Risiko in den letzten Jahren gestiegen. In dieser Region gab es keine ausgeprägten Gebiete mit besonders hohem Leukämierisiko. Die Gemeinde Brežice liegt hinsichtlich der Größe des Risikos im Durchschnitt. Die Inzidenz für die Posavska-Region beträgt für die genannten drei Zeiträume:

0,85 - 0,97 für den ersten Zeitraum 1970 - 1983

0,71 - 0,84 für den zweiten Zeitraum 1984 - 1993

0,98 - 1,11 für den dritten Zeitraum 1994 - 2003

In Gesamtslowenien erkrankten im Jahr 1970 57 Personen, im Jahr 1983 82 Personen und im Jahr 2003 122 Personen (75 Männer und 47 Frauen). Im dritten Zeitraum haben die Regionen Goriška (Görzer Land), Obalno-kraška (Küsten- und Karstland), Jugovzhodna Slovenija (Südostslowenien) und Zasavska (Saveland) die höchsten Inzidenzen (1,12 und mehr).

#### BfS-Studie

Auftraggeber der Studie, die die Hypothese einer schädlichen Wirkung der Nähe zu Kernkraftwerken aufstellt (Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken – KIKK-Studie), ist das deutsche Bundesamt für Strahlenschutz. In seiner letzten Veröffentlichung vom 13.10.2021 ([www.BfS.de](http://www.BfS.de)) nimmt das Bundesamt zu dieser Studie wie folgt Stellung:

"...Es gibt derzeit keine plausible Erklärung für den festgestellten Effekt, der über die 24 Jahre des Untersuchungszeitraums ein insgesamt konsistentes Bild mit kleinen Schwankungen zeigt. Denkbar ist ein Zusammenspiel verschiedener Ursachen. Die Interaktion verschiedener Faktoren und die grundsätzlichen Entstehungsmechanismen von Leukämien bei Kindern bilden daher die Schwerpunkte der derzeit laufenden Forschungsarbeiten."

Schon früher, nämlich am 11.11.2016, veröffentlichte das Bundesamt auf seiner Website eine Mitteilung über die Ergebnisse einer Gruppe internationaler Experten:

"Ursachen von Leukämie bei Kindern aufdecken

Viele Faktoren stehen im Verdacht, Leukämie bei Kindern auszulösen – darunter, neben z.B. Infektionen und Pestiziden, auch niedrige Dosen an Radioaktivität und niederfrequente Magnetfelder der Stromversorgung. Trotz vielfältiger Ansätze und erster Erkenntnisse besteht nach wie vor Forschungsbedarf, da über die Ursachen der Krankheit weiterhin zu wenig bekannt ist.

Auf Einladung des BfS tauschen sich vom 14. bis 16. November 2016 in München Kinderärzte, Strahlenschutz-Experten, Epidemiologen, Genetiker und Wissenschaftler weiterer Fachrichtungen über ihre Forschungsergebnisse und den aktuellen Erkenntnisstand ihrer Disziplinen aus. Ziel ist es, neue Ansatzpunkte für die Ursachenforschung zu ermitteln und Forschungsstrategien fortzuentwickeln.

Mit dem Workshop bringt das BfS bereits zum fünften Mal internationale Experten an einen Tisch, die sich mit den Ursachen der Leukämien bei Kindern befassen. Ausgangspunkt für die Initiative des BfS sind zum einen Untersuchungen, die auf einen möglichen Zusammenhang zwischen niederfrequenten Magnetfeldern der Stromversorgung und dem Erkrankungsrisiko für Leukämie bei Kindern hinweisen. Zum anderen knüpfen die Diskussionen an die sogenannte KIKK-Studie an: Die Untersuchung aus dem Jahr 2007 zeigte für Kinder unter fünf Jahren, die im Nahbereich eines Kernkraftwerks wohnten, ein signifikant erhöhtes Risiko, an Leukämie zu erkranken. In beiden Fällen gibt es für die Ursachen der Erkrankungen keine wissenschaftlich belastbaren Erklärungen."

Epidemiologische Untersuchungen in den USA, GB und der Schweiz

Zu der Hypothese, die in der BfS-Studie in Bezug auf Kernkraftwerke aufgestellt wurde, wurden anschließend mehrere ähnliche Untersuchungen durchgeführt. Keine von ihnen hat eine Korrelation zwischen Leukämie und der Nähe zu Kernkraftwerken bestätigt. In den beiden folgenden Veröffentlichungen wird diese Feststellung näher erläutert:

- Childhood Cancer Incidence in Proximity to Nuclear Power Plants in Illinois, November 2012, A publication of the Illinois Department of Public Health, Division of Epidemiologic Studies, Springfield, Illinois, November 2012

- Nuclear power plants cleared of leukaemia link, Daniel Cressy, Nature (May, 2011), "Investigation of cancer clusters should turn to non-radiation causes, say British researchers"

Mit der Inzidenz von Leukämie hat man sich auch in der Schweiz befasst. Der nachstehende Artikel

beschreibt diese Problematik ausführlich:

- Nuclear power plants and childhood leukaemia: lessons from the past and future directions, Claudia E. Kuehni, Ben D. Spycher, Institute of Social and Preventive Medicine (ISPM), University of Bern, Switzerland; Swiss Med Wkly. 2014;144:w13912

C-14-Messungen in der Umgebung des KKW Krško

Einer der Mängel der BfS-Studie besteht darin, dass sie die tatsächlichen Messwerte der potenziellen Kontaminanten, die als hypothetisches Problem angesehen werden, nicht kennt oder behandelt. Am stärksten stand Kohlenstoff C-14 im Fokus.

In der Umgebung des KKW Krško werden seit vielen Jahren Messungen durchgeführt, die die Größenordnung der Konzentrationen in der Natur bzw. die Veränderungen der natürlichen C-14-Konzentrationen aufgrund von Freisetzungen aufzeigen. Ganz grob kann gesagt werden, dass der Anstieg in unmittelbarer Nähe der Anlagen bzw. am Zaun während des durchschnittlichen Kernbrennstoffwechselzeitraums etwa um den Faktor zwei über den natürlichen Werten für CO<sub>2</sub> liegt; in einer Entfernung von mehr als einem Kilometer ist die Verdünnung in der Atmosphäre wesentlich höher, so dass es keine relevanten Abweichungen von den natürlichen C-14-Werten geben kann. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Luft können auch mit einem Lagrangeschen "In-Cell"-Modell genauer modelliert werden, wobei C-14-Messungen in den Lüftungsfreisetzungen berücksichtigt werden. Über eine detailliertere Überwachung der C-14-Emissionen beim Brennstoffwechsel wurde 2008 berichtet (Verification of the dispersion model by airborne carbon C-14, Breznik et al.; INIS-A-RC-900 online at [inis.iaea.org](http://inis.iaea.org)).

Regelmäßig werden Artikel und interne Berichte von international anerkannten Experten des Ruđer-Bošković-Instituts über Umweltmessungen veröffentlicht. Zur Veranschaulichung werden die ersten Ergebnisse in zwei Beispielen gezeigt, die online zugänglich sind ([inis.iaea.org](http://inis.iaea.org)): "Aktivnost 14C u atmosferi i bilju u okolici nuklearne elektrane krško 2006 – 2010" [Aktivität von 14C in der Atmosphäre und Vegetation in der Umgebung des Kernkraftwerks Krško 2006 – 2010], Ines Krajcar Bronić, Bogomil Obelić, et al.; und "Šest godina sustavnog praćenja 14c u atmosferi i bilju u okolici nuklearne elektrane krško (NEK)" [Sechs Jahre systematische Überwachung von 14C in der Atmosphäre und Vegetation in der Umgebung des Kernkraftwerks Krško].

Leicht erhöhte Werte in Pflanzen wurden bei Probenahmen nach einem Kernbrennstoffwechsel im Vergleich zum Referenz- oder normalen C-14-Gehalt im Kohlenstoff gemeldet, der bis zu etwa 104 pMC ("percent Modern Carbon") beträgt. Definitionsgemäß entsprechen 100 pMC 226 Bq/kgC, während im Falle von CO<sub>2</sub> in der Luft die natürliche Aktivität in der Luft 46 mBq/m<sup>3</sup> beträgt. Nur nach dem Brennstoffwechsel lagen die Werte in den Pflanzen entlang des Zauns des KKW Krško bei 120 pMC und in 1 km Entfernung bei 110 pMC. In einem Jahr ohne Brennstoffwechsel ist die C-14-Konzentration in Pflanzen in 1 km Entfernung ähnlich hoch wie in 10 km Entfernung, d. h. sie liegt bei 104 pMC.

Die unter den derzeitigen wissenschaftlichen Annahmen berechneten Dosen für den hypothetischen Fall einer umfangreichen Aufnahme dieser Pflanzen über die Nahrung sind vernachlässigbar. Auch das Einatmen der Luft während des ganzen Jahres führt zu keiner nennenswerten Erhöhung der Dosis für eine Person am Zaun des KKW Krško.

Überwachung von ungebundenem und organisch gebundenem Tritium durch Luftübertragung

Die Konzentration von natürlich vorkommendem Tritium im Regenwasser beträgt etwa 1 Bq/l, was dazu führt, dass Tritium über die Feuchtigkeit in der Luft und im Wasser auf natürliche Weise in Lebensmitteln und lebenden Organismen vorkommt. Tritium ist ein Bestandteil von Wasser (HTO). In den letzten Jahren wurde auf die möglichen Auswirkungen von organisch gebundenem Tritium (OBT) auf lebende Organismen hingewiesen. Die Messmethoden ermöglichen eine sehr genaue Verfolgung von Tritium in der Umwelt. So führte beispielsweise das Labor des IRB Zagreb im Jahr 2021 im Auftrag des KKW Krško periodisch spezielle Probenahmen von Äpfeln und Mais in der unmittelbaren Umgebung durch und bestimmte auch den OBT in ihnen. Nur in unmittelbarer Nähe der Anlage, am Zaun, wurde an einer Stelle ein vierfacher Unterschied gegenüber der weiteren Umgebung gemessen, an anderen Stellen weniger.

In diesem Fall tritt die Tritiumdifferenz aufgrund der kontinuierlichen Belüftung der Räume (in einer Ableitungshöhe von etwa 40 m über dem Boden) unmittelbar neben den Anlagen auf. Die meisten

BelüftungsfILTER lassen Wasserdampf durch. Der Konzentrationsunterschied nimmt mit der Entfernung schnell ab, da die Freisetzung in der Atmosphäre verdünnt wird. In den jährlichen Berichten zum Monitoring der Umgebung werden auch Statistiken zu den Ausbreitungskoeffizienten angeführt.

Das KKW Krško ermittelt monatlich die Dosis durch Einatmen von H-3 in einer Entfernung von 500 m vom Reaktor auf der Grundlage kontinuierlicher Probenahmen und Labormessungen, die vom Institut IJS, Ljubljana, durchgeführt werden. Die jährliche interne Dosis für eine Person in dieser Entfernung beträgt zusammen mit der Wirkung anderer Radionuklide (einschließlich C-14) höchstens 1 oder 2 MikroSv.

Dabei wird eine konservative Annahme für die Bodenfreisetzung berücksichtigt. Dies ist ein vernachlässigbarer Wert, so dass man nicht von einem erhöhten Krebsrisiko sprechen kann.

Neben einer Vielzahl von H-3-Messungen in der Save, in Bohrungen und Trinkwasserpumpstationen werden auch H-3-Messungen in Niederschlägen und Sedimenten an folgenden Orten durchgeführt:

- Stara vas, kontinuierliche monatliche Probe, gesammelt an 31 Tagen, 12 Messungen pro Jahr,
- Brege, kontinuierliche monatliche Probe, gesammelt an 31 Tagen, 12 Messungen pro Jahr,
- Dobova, kontinuierliche monatliche Probe, gesammelt an 31 Tagen, 12 Messungen pro Jahr,

Wenn man die Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung durch OBT bewerten möchte, zeigt die Berechnung, dass sein Beitrag zur Dosis nach der Einnahme von beispielsweise ca. einhundert Kilogramm Äpfeln völlig unbedeutend ist. Die effektive Dosis oder der Gesamtbeitrag der beiden Formen von Tritium (ungebundenes und gebundenes OBT) durch Einnahme von Wasser und Verzehr von Lebensmitteln beträgt 0,05  $\mu\text{Sv}$  ( $5,0\text{E}^{-5}$  mSv) für den Standort Brege sowie etwa 0,1  $\mu\text{Sv}$  ( $1\text{E}^{-4}$  mSv) durch Einnahme von Wasser aus dem Fluss Save, wie vom Jožef-Stefan-Institut (IJS) für das Jahr 2021 geschätzt.

Tritium reichert sich nicht in lebenden Organismen an (siehe den Artikel "An updated review on tritium in the environment", Eyrolle Frédérique et al., Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), November 2017, Journal of Environmental Radioactivity). Daher ist seine Radiotoxizität im Vergleich zu anderen natürlichen oder typischen künstlichen Radionukliden weniger bedeutend.

Die Auswirkungen von Tritium im Falle von Schwerwasserreaktoren (CANDU), die wesentlich mehr Tritium produzieren als Leichtwasserreaktoren, könnten für die Bevölkerung von größerer Bedeutung sein. Im Falle künftiger Fusionsreaktoren könnte es auch in größeren Mengen auftreten bzw. sich bei Unfällen auf die Umgebung auswirken.

F5: Es fehlt ein konkreter Plan für die dauerhafte Endlagerung des anfallenden hochradioaktiven Mülls aus dem AKW Krško – dieser ist vorzulegen. Weiters müssen die abgebrannten Brennelemente aus dem Abklingbecken des Reaktors möglichst rasch in das sicherere Trockenlager überführt werden – der vorgelegte Plan ist zu langsam.

Das Ministerium erläutert, dass gemäß dem *Abkommen zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung* (Amtsblatt der Republik Slowenien - Internationale Verträge Nr. 5/03; im Folgenden: "Zwischenstaatliches Abkommen") die Zwischenstaatliche Kommission für die Überwachung der Umsetzung dieses Abkommens und für die Wahrnehmung anderer Aufgaben gemäß diesem Vertrag (im Folgenden: "Zwischenstaatliche Kommission") am 14.7.2020 die *Dritte Überarbeitung des Programms zur Stilllegung des KKW Krško und des Programms zur Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente aus dem KKW Krško* bestätigt hat. Das Programm wird in regelmäßigen Abständen – mindestens alle fünf Jahre – überarbeitet, um das Referenzkonzept für die Endlagerung an neue technische Lösungen und Informationen anzupassen. Das Stilllegungsprogramm und das Endlagerungsprogramm sind gemäß Artikel 10 Absatz 3 und 4 des Zwischenstaatlichen Abkommens diejenigen Dokumente, in denen eine Schätzung der erforderlichen finanziellen Mittel für die Durchführung der in den Programmen als notwendig festgelegten Tätigkeiten festgestellt wird. Die Mittel zur Finanzierung der Kosten werden durch regelmäßige Zahlungen in zwei Sonderfonds (den KKW-Krško-Fonds in Slowenien und den Fonds zur Finanzierung der Stilllegung und Entsorgung

radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente des KKW Krško in Kroatien) gemäß den Bestimmungen des Zwischenstaatlichen Abkommens bereitgestellt. Auf Grundlage der angenommenen Programme hat die Regierung der Republik Slowenien eine neue Höhe des Beitrags festgelegt, den das Unternehmen GEN energija in den KKW-Krško-Fonds einzuzahlen hat. Ab September 2020 beträgt der Beitrag 0,0048 EUR für jede abgenommene kWh Strom, ab dem 1. Januar 2022 wird der Beitrag auf 0,012 EUR für jede abgenommene kWh Strom aus dem Kernkraftwerk Krško erhöht. HEP d.o.o. zahlt gemäß einer Verordnung der Regierung der Republik Kroatien alle drei Monate 14,25 Millionen Euro in den kroatischen KKW-Krško-Fonds ein.

Das KKW Krško plant die Verlagerung der abgebrannten Brennelemente aus dem Nass- in das Trockenlager als Risikominderungsmaßnahme, weshalb es sich bei der Planung der Verlagerungstermine auf seine eigenen Erfahrungen und die zeitliche Abfolge bei ähnlichen Lagern sowie vor allem auf die Sicherheit der Ausführung der Aktionen und auf hochtechnologisch qualifizierte Fachkräfte gestützt hat. Daher ist das Tempo der Überführung abgebrannter Brennelemente in das Trockenlager wichtig, steht aber nicht vor anderen Kriterien, vor allem nicht vor dem Kriterium der Sicherheit. NEK hat die zeitliche Abfolge optimal angepasst und ist der Ansicht, dass sie nicht zu langsam ist und mit der umweltschutzrechtlichen Zustimmung in Einklang steht.

Die Fertigstellung des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente ist Ende 2022 vorgesehen, die ersten 592 Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente sollen in der ersten Hälfte des Jahres 2023 in das Trockenlager versetzt werden. Bei der Terminplanung der vorgesehenen Kampagnen zur Überführung der Brennelemente in das Trockenlager wurden die Faktoren der technischen Durchführbarkeit, des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit sowie der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt. Die gewählten Termine der Kampagnen und die Anzahl der überführten Brennelemente wurden als optimal erkannt.

Das KKW Krško wird den zeitlichen Ablauf der Überführung der abgebrannten Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente in das Trockenlager auch künftig laufend überprüfen und so anpassen, dass die mit den Brennelementen verbundenen Risiken möglichst gering sind.

F6: Alternativszenarien mit realistischen Daten zu nachhaltigen Energien wie Wind und Sonne und Möglichkeiten der Energieeinsparung sind vorzulegen. Die im Umweltbericht angeführten Annahmen dazu sind veraltet. Zudem wird offenkundig Nukleartechnologien der Vorzug gegeben, ohne ausreichend auf die fortschreitende Klimakrise und die damit einhergehenden Konsequenzen einzugehen: Sinkende Wasserstände und steigenden Wassertemperaturen der zur Kühlung von AKW genutzten Flüsse führen immer öfter dazu, dass die Leistung der AKW gedrosselt werden muss.

Das Ministerium merkt noch an, dass der *Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien 2021* (NEPN) und der *Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan der Republik Kroatien 2020*, die gemäß der *Verordnung (EU) 2018/1999 vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz* erstellt und der Europäischen Kommission vorgelegt wurden, die Grundlage für das Projekt darstellen. Alle in den nationalen Energie- und Klimaplänen definierten Szenarien für die künftige Energienutzung und -versorgung beruhen auf einer Laufzeitverlängerung der KKW, um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. Die als Grundlage für die nationalen Energie- und Klimapläne durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass die verstärkte Nutzung erneuerbarer und kohlenstoffarmer Energieträger sowie die Steigerung der Energieeffizienz nicht ausreichen, um die gesetzten Ziele unter Berücksichtigung des prognostizierten Strombedarfs und der höheren Anforderungen an die Verringerung der Treibhausgasemissionen zu erreichen.

Die vom Elektrotechnik Institut Milan Vidmar und der Fakultät für Elektrotechnik der Universität Zagreb erstellte Studie mit dem Titel "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher, systemischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht" hat gezeigt, dass das KKW Krško im Zeitraum der verlängerten Betriebsdauer nicht ersetzbar ist. Ohne das KKW Krško werden beide Länder von Stromimporten abhängig sein, sofern diese verfügbar sein werden. Die nationalen Klima- und Energiepläne der EU-Mitgliedstaaten weisen ein Netto-Energiedefizit aus, was bedeutet, dass Stromimporte nicht immer verfügbar sein werden und in Krisenverhältnissen die einzige Alternative

darin bestehen wird, den Verbrauch zu senken. Dies entspricht nicht der ersten Dimension der Energieunion: "Energiesicherheit, Solidarität und Vertrauen – Diversifizierung der Energiequellen der EU und Wahrung der Energieversorgungssicherheit durch Solidarität und Zusammenarbeit zwischen den EU-Ländern". Der Betrieb des KKW Krško bis zum Jahr 2043 ist der Ausgangspunkt auf dem Weg zur Dekarbonisierung und langfristigen Energieunabhängigkeit. Die kurzfristige Energiesicherheit beider Länder kann ohne den Betrieb des KKW Krško nicht aufrechterhalten werden. Aufgrund der geplanten Erhöhung der Verkehrselektrifizierung (Einsatz von Elektrofahrzeugen), der Elektrifizierung der Heizung (Einsatz von Wärmepumpen) sowie der Elektrifizierung und dem Ausstieg aus fossilen Brennstoffen in anderen Sektoren werden beide Staaten einen steigenden Anteil an stabiler Energieversorgung in Form von Strom benötigen. Schätzungen zufolge wird das Stromdefizit in Slowenien weiter zunehmen (Slowenien importiert seit mehreren Jahren Strom, der etwa 20 % des Verbrauchs ausmacht). Selbst wenn das KKW Krško wie geplant in Betrieb bleibt, wird Slowenien bis zum Jahr 2030 trotz der technologischen Entwicklung, einer wesentlich effizienteren Stromnutzung und der intensiven Einführung neuer erneuerbarer Energien (EE) immer noch ein Stromdefizit von mindestens 1 TWh/Jahr aufweisen. Aus diesem Grund wird bei der schrittweisen Verringerung der Nutzung fossiler Brennstoffe die Rolle der Kernenergie besonders hervorgehoben, da diese eine saisonal stabile kohlenstoffarme Energiequelle darstellt. Die aktuelle Entwicklung und ihre Prognosen lassen keinen ausreichenden technologischen Durchbruch erkennen, der es ermöglichen würde, die derzeitigen Stromerzeugungskapazitäten durch erneuerbare Energiequellen zu ersetzen und gleichzeitig die heute und in Zukunft notwendigen Kriterien der Zuverlässigkeit, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und wirtschaftlichen Effizienz zu erfüllen. Die Bewahrung der räumlichen Gegebenheiten sowie die Erhaltung wertvoller Natur- und anderer Güter machen es schwierig, neue EE zu realisieren, die das KKW Krško in den nächsten 20 Jahren ersetzen könnten. Auf Grundlage der untersuchten Szenarien und Sensitivitätsanalysen der Energiebilanzen und des Leistungsbedarfs zeigt sich, dass die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško die technisch, ökologisch und wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung ist. Die Geschehnisse der letzten Monate, die durch einen steilen Anstieg der Energie- und Strompreise gekennzeichnet sind, bestätigen die Notwendigkeit, die Produktion des KKW Krško aufrechtzuerhalten, da dies eine Garantie für eine preisgünstige und ausreichende Versorgung der Wirtschaft mit dringend benötigtem Strom darstellt. Ohne eine Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško würden die Republik Slowenien und die Republik Kroatien die Ausgangsbasis der oben genannten Strategien und Verpflichtungen nicht mehr erfüllen; zugleich wäre die Stabilität und Zuverlässigkeit des Elektrizitätssystems gefährdet, was auch zu einer Verlangsamung auf dem Weg zur Klimaneutralität führen könnte.

Eine übermäßige Erwärmung des Flusses Save wird durch verschiedene Maßnahmen verhindert, darunter ein kombiniertes Kühlsystem bzw. das Einschalten der Kühltürme. Im Jahr 2008 erhöhte das KKW Krško die Kühlkapazitäten durch den Bau eines dritten Kühlturmblocks mit einer Gesamtkühlleistung von 627,8 MW. Durch die Aufrüstung der Kühltürme im Jahr 2008 wurde die Kühlkapazität um 36 % erhöht. Dies verringert die Wahrscheinlichkeit von Situationen, in denen das Kraftwerk seine Leistung aufgrund einer etwaigen Überschreitung von 3 °C reduzieren müsste. Der Umweltverträglichkeitsbericht enthält in Abschnitt 5.6.1 eine Schätzung der Anzahl der Tage, an denen es notwendig sein könnte, die Kraftwerksleistung zu reduzieren. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses ist äußerst gering, weshalb keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind (Tabelle 123), da seit der Aufrüstung der Kühltürme im Jahr 2008 noch nie eine Reduzierung der Kraftwerksleistung notwendig war. Die Kühltürme können 49,5 % der gesamten Abwärme des Kraftwerks abführen, was bedeutet, dass eine große Kapazitätsreserve für die Wärmeabfuhr vorhanden ist. Im Zeitraum 2010 bis 2020 überstieg die durchschnittliche Tagestemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung selten 27 °C (viermal im Juli 2015, einmal im August 2017 und viermal im August 2018), nie aber überstieg sie 28 °C. Der prognostizierte Trend des Anstiegs der durchschnittlichen Sommertemperatur beträgt für den Bereich der Unteren Save 0,3 - 0,4 °C pro Jahrzehnt (Prognose des Klimawandels in Slowenien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts. Synthesebericht – Erster Teil. ARSO, November 2018). Nach den Messungen in der Studie "Energieanlagen entlang und auf der Save. Analyse der Flusstemperaturen der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Verifizierung der bisherigen Studien – Überarbeitung A" (IBE, April 2020) übt der Wasserspeicher des Wasserkraftwerks



Brežice eine zusätzliche Kühlwirkung auf das Save-Wasser aus.

Eine Alternative zum Projekt wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt. Das Espoo-Übereinkommen verlangt eine Bewertung möglicher Alternativen zur vorgeschlagenen Tätigkeit, während die UVP-Richtlinie eine Bewertung vernünftiger Alternativen vorschreibt. Die vernünftig realisierbaren Alternativen müssen in der Lage sein, die Ziele des vorgeschlagenen Projekts zufriedenstellend zu erreichen, und sie müssen auch in technischer, wirtschaftlicher, politischer und sonstiger relevanter Hinsicht tragfähig sein. Die Alternativen müssen zum Zeitpunkt der Entscheidung über das Projekt realistisch machbar sein. Der Bau eines oder mehrerer Kraftwerke (einschließlich erneuerbarer Energien und einer Kombination verschiedener Energiequellen), die die Stromerzeugung des KKW Krško ersetzen würden, ist im gegenwärtigen Zeitraum nicht realistisch. Außerdem besagen die *UNECE-Empfehlungen für gute Praktiken bezüglich der Anwendung des Übereinkommens auf Aktivitäten im Zusammenhang mit Kernenergie*, die eine Erläuterung zum Espoo-Übereinkommen darstellen, dass alternative Energieerzeugungsmethoden eine nationale Angelegenheit der jeweiligen Vertragspartei sind und es daher angemessener ist, sie auf politischer und strategischer Ebene zu behandeln, wie es im Integrierten nationalen Energie- und Klimaplan der Fall ist.

Die Schlussfolgerungen der Studie der Technischen Universität Wien berücksichtigen bei ihrer Prognose der Möglichkeiten der zukünftigen Nutzung erneuerbarer Energien die natürlichen Gegebenheiten, wie Sonneneinstrahlung und Wind in Slowenien und Kroatien. Leider aber werden andere, ebenso wichtige Faktoren für das Überleben des Menschen und auch sonstiger Arten auf unserem Planeten angesichts des Klimawandels nicht berücksichtigt.

Die neue EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 verlangt von den EU-Mitgliedstaaten, ihre Anstrengungen zur Erhaltung der Biodiversität weiter zu verstärken und bis 2030 30 % ihrer Land- und Meeresflächen zu schützen, von denen 10 % streng geschützt werden müssen. Die Biodiversitätskonvention (CBD) als globaler Rahmen nach 2020 wird ein ähnliches Abdeckungsziel haben. Dies bedeutet, dass das Netz in der EU im nächsten Jahrzehnt um etwa 4 % an Land und 19 % auf dem Meer ausgebaut werden muss.

Die Republik Slowenien und die Republik Kroatien sind im europäischen Maßstab Länder mit einer überdurchschnittlich hohen prozentuellen Fläche und Anzahl an Schutz- und Natura-2000-Gebieten. In Slowenien gibt es 2260 Schutzgebiete, die 40,4 % der Landfläche und 2,48 % der Meeresfläche einnehmen. In Kroatien gibt es 1192 Schutzgebiete, die 38,02 % der Landfläche und 9,28 % der Meeresfläche einnehmen. Im Vergleich dazu bedecken die 1584 Schutzgebiete Österreichs 28,06 % der Landesfläche, was in etwa dem Durchschnitt der EU-Mitgliedstaaten entspricht (25,9 % der geschützten Landflächen und 11,1 % der geschützten Meeresflächen).

Das Ministerium weist jedoch darauf hin, dass ungeachtet der Laufzeitverlängerung parallel dazu in Slowenien Aktivitäten zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Gange sind.

Slowenien und Österreich haben vereinbart, technische Konsultationen durchzuführen und Präsentationen für die Öffentlichkeit abzuhalten. Österreich hat technische Anmerkungen und Fragen bzw. Empfehlungen abgegeben, die das Ministerium an die NEK zur Stellungnahme weitergeleitet hat. Österreich hat mit Schreiben ING.DOV-199.22 (Dokument Nr. 35409-282/2020-2550-72) vom 17.5.2020 Antworten in deutscher Sprache eingereicht.

## 1 Verfahren und Alternativen

### 1.1 Vorläufige Empfehlungen

VE1: Es sollte nicht darauf verzichtet werden, im Rahmen der UVP Alternativen zur Laufzeitverlängerung zu untersuchen.

Das Ministerium erläutert, dass der *Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien 2021* (NEPN) und der *Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan der Republik Kroatien 2020*, die gemäß der *Verordnung (EU) 2018/1999 vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz* erstellt und der Europäischen Kommission vorgelegt wurden, den Rahmen für die Projekte festlegen. Alle in den nationalen Energie- und

Klimaplänen definierten Szenarien für die künftige Energienutzung und -versorgung beruhen auf einer Laufzeitverlängerung der KKW, um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. Die als Grundlage für die nationalen Energie- und Klimapläne durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass die verstärkte Nutzung erneuerbarer und kohlenstoffarmer Energieträger sowie die Steigerung der Energieeffizienz nicht ausreichen, um die gesetzten Ziele unter Berücksichtigung des prognostizierten Strombedarfs und der höheren Anforderungen an die Verringerung der Treibhausgasemissionen zu erreichen.

Die vom Elektrotechnikinstitut Milan Vidmar und der Fakultät für Elektrotechnik der Universität Zagreb erstellte Studie mit dem Titel "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher, systemischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht" hat gezeigt, dass das KKW Krško im Zeitraum der verlängerten Betriebsdauer nicht ersetzbar ist. Ohne das KKW Krško werden beide Länder von Stromimporten abhängig sein, sofern diese verfügbar sein werden. Die nationalen Klima- und Energiepläne der EU-Mitgliedstaaten weisen ein Netto-Energiedefizit aus, was bedeutet, dass Stromimporte nicht immer verfügbar sein werden und in Krisenverhältnissen die einzige Alternative darin bestehen wird, den Verbrauch zu senken. Dies entspricht nicht der ersten Dimension der Energieunion: "Energiesicherheit, Solidarität und Vertrauen – Diversifizierung der Energiequellen der EU und Wahrung der Energieversorgungssicherheit durch Solidarität und Zusammenarbeit zwischen den EU-Ländern". Der Betrieb des KKW Krško bis zum Jahr 2043 ist der Ausgangspunkt auf dem Weg zur Dekarbonisierung und langfristigen Energieunabhängigkeit. Die kurzfristige Energiesicherheit beider Länder kann ohne den Betrieb des KKW Krško nicht aufrechterhalten werden. Dies gilt umso mehr für die künftige Energienutzung, da Strom als die vorherrschende Energieform in der Wirtschaft (Industrie, Verkehr, Dienstleistungen) und beim Großteil des Energieverbrauchs der Bevölkerung angesehen wird. Aus diesem Grund wird bei der schrittweisen Verringerung der Nutzung fossiler Brennstoffe die Rolle der Kernenergie besonders hervorgehoben, da diese eine saisonal stabile kohlenstoffarme Energiequelle darstellt. Die aktuelle Entwicklung und ihre Prognosen lassen keinen ausreichenden technologischen Durchbruch erkennen, der es ermöglichen würde, die derzeitige Stromerzeugungskapazitäten durch erneuerbare Energiequellen (EE) zu ersetzen und gleichzeitig die heute und in Zukunft notwendigen Kriterien der Zuverlässigkeit, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und wirtschaftlichen Effizienz zu erfüllen. Die Bewahrung der räumlichen Gegebenheiten sowie die Erhaltung wertvoller Natur- und anderer Güter machen es schwierig, neue EE zu realisieren, die das KKW Krško in den nächsten 20 Jahren ersetzen könnten. Auf Grundlage der untersuchten Szenarien und Sensitivitätsanalysen der Energiebilanzen und des Leistungsbedarfs zeigt sich, dass die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško die technisch, ökologisch und wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung ist. Die Geschehnisse der letzten Monate, die durch einen steilen Anstieg der Energie- und Strompreise gekennzeichnet sind, bestätigen die Notwendigkeit, die Produktion des KKW Krško aufrechtzuerhalten, da dies eine Garantie für eine preisgünstige und ausreichende Versorgung der Wirtschaft mit dringend benötigtem Strom darstellt. Ohne eine Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško würden die Republik Slowenien und die Republik Kroatien die Ausgangsbasis der oben genannten Strategien und Verpflichtungen nicht mehr erfüllen; zugleich wäre die Stabilität und Zuverlässigkeit des Elektrizitätssystems gefährdet, was auch zu einer Verlangsamung auf dem Weg zur Klimaneutralität führen könnte.

Eine Alternative zum Projekt wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt. Das Espoo-Übereinkommen verlangt eine Bewertung möglicher Alternativen zur vorgeschlagenen Tätigkeit, während die UVP-Richtlinie eine Bewertung vernünftiger Alternativen vorschreibt. Die vernünftig realisierbaren Alternativen müssen in der Lage sein, die Ziele des vorgeschlagenen Projekts zufriedenstellend zu erreichen, und sie müssen auch in technischer, wirtschaftlicher, politischer und sonstiger relevanter Hinsicht tragfähig sein. Die Alternativen müssen zum Zeitpunkt der Entscheidung über das Projekt realistisch machbar sein. Der Bau eines oder mehrerer Kraftwerke (einschließlich erneuerbarer Energien und einer Kombination verschiedener Energiequellen), die die Stromerzeugung des KKW Krško ersetzen würden, ist im gegenwärtigen Zeitraum nicht realistisch. Außerdem besagen die *UNECE-Empfehlungen für gute Praktiken bezüglich der Anwendung des Übereinkommens auf Aktivitäten im Zusammenhang mit Kernenergie*, die eine Erläuterung zum Espoo-Übereinkommen darstellen, dass alternative Energieerzeugungsmethoden eine nationale Angelegenheit der jeweiligen

Vertragspartei sind und es daher angemessener ist, sie auf politischer und strategischer Ebene zu behandeln, wie es im Integrierten nationalen Energie- und Klimaplan der Fall ist.

2. Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle  
Fragen (im Folgenden mit dem Buchstaben F abgekürzt)

F1: Wann wird das Trockenlager für die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente betriebsbereit sein?

Das Ministerium antwortet, dass das Gebäude für die Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente bis Ende 2022 in Bau ist und die ersten 592 Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente in der ersten Hälfte des Jahres 2023 in das Trockenlager versetzt werden sollen.

F2: Ist es geplant, die KBS-3 Methode trotz der problematischen Erkenntnisse zur Kupferkorrosion zu nutzen? Wie soll mit dem Problem der Kupferkorrosion umgegangen werden?

Das Ministerium erläutert aufgrund einer Prüfung der Antworten der NEK, dass im Hinblick auf die schwedische Endlagerungstechnologie KBS-3 die Forschung und Entwicklung verschiedener Konzepte und Technologien für die Endlagerung in tiefen geologischen Formationen mitverfolgt und die verfügbaren Optionen im Lichte des wissenschaftlichen Fortschritts bewertet werden, bevor eine endgültige Entscheidung über das Endlagerungskonzept getroffen wird. Wie beim Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, für das die bewährte HOLTEC-Technologie gewählt wurde, wird letztlich eine zugelassene, dem Stand der Technik entsprechende Lösung gewählt.

F3: Ist Slowenien an einem regionalen/multinationalen Endlager interessiert? Wenn ja, für welche Arten von radioaktiven Abfällen? Welche Aktivitäten werden diesbezüglich gesetzt?

Das Ministerium antwortet, dass die *Entscheidung zum Nationalen Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025* (ReNPRRO16-25; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 31/16) auch die Möglichkeit vorsieht, sich auf ein multinationales oder regionales Endlager für abgebrannte Brennelemente und hochradioaktive Abfälle zu einigen, doch das Referenzszenario ist der Bau eines eigenen Endlagers in geeignetem Festgestein. Slowenien ist Mitglied der Arbeitsgruppe European Repository Development Organisation, in der eine Gruppe von EU-Staaten ein Modell für die Entwicklung gemeinsamer Lösungen der Mitgliedsstaaten in einem oder mehreren gemeinsamen geologischen Endlagern in Europa untersucht. Die Endlagerung schwach- und mittlradioaktiver Abfälle (LILW) wird im LILW-Endlager am Standort Vrbina, Krško, erfolgen.

F4: Wann erfolgt eine Festlegung für oder gegen die Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente?

Das Ministerium erläutert, dass gemäß der *Entscheidung zum Nationalen Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025* (ReNPRRO16-25; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 31/16) sowie der *Dritten Überarbeitung des Programms zur Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente des KKW Krško* das Unternehmen NEK bis zum Jahr 2025 die Möglichkeit der Aufbereitung abgebrannter Brennelemente analysieren muss.

F5: An welche ausländischen Anbieter werden LILW zur Konditionierung verbracht? Führen Transportrouten durch Österreich?

Das Ministerium antwortet auf Grundlage der Stellungnahme der NEK: Alle bisher durchgeführten Behandlungen oder Wiederaufbereitungen von LILW wurden in Schweden beim ehemaligen Unternehmen Studsvik, inzwischen in Cyclife umbenannt, durchgeführt. Bislang wurden acht Kampagnen zur Verbrennung brennbarer radioaktive Abfälle und zwei Kampagnen zur Einschmelzung

metallischer radioaktiver Abfälle durchgeführt. Die Transportrouten verliefen auf Straßen, auch durch Österreich, gemäß den für die Beförderung radioaktiver Abfälle geltenden Vorschriften und nach Einholung aller erforderlichen Genehmigungen, die in den einschlägigen Regelungen sowie in den europäischen Richtlinien und Abkommen wie dem Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vorgeschrieben sind.

F6: Wie ist der Status der Genehmigung und Errichtung des LILW Endlagers Vrbinja?

Das Ministerium erläutert, dass die Agentur für radioaktive Abfälle (ARA) im September 2021 die umweltschutzrechtliche Zustimmung für das Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in Vrbinja erhielt. Die ARA schreibt den Bau des Endlagers derzeit neu aus, da die bei der ersten Ausschreibung eingegangenen Angebote die Ausschreibungsbedingungen nicht erfüllten.

F7: Wann wird der Betrieb des LILW Endlagers Vrbinja aufgenommen?

Das Ministerium stellt fest, dass der Termin der Inbetriebnahme des LILW-Endlagers nicht Gegenstand des vorliegenden Verfahrens ist, erläutert diesbezüglich aber, dass die Baugenehmigung bereits erteilt wurde, das genaue Datum der Inbetriebnahme jedoch noch nicht feststeht.

F8: Wie wird der LILW zwischengelagert, falls das Endlager Vrbinja den Betrieb in 2023 noch nicht aufnehmen kann?

Das Ministerium antwortet, dass falls das Endlager Vrbinja den Betrieb nicht im Jahr 2023 aufnehmen kann, die radioaktiven Abfälle weiterhin im hierfür bestimmten LILW-Lager im KKW Krško kontrolliert gelagert werden. Die Verlagerung der Messausrüstung (Gammaskopie, Wägung, Manipulationsausrüstung usw.) und des Superverdichters aus dem Lager wird bald abgeschlossen sein, wodurch zusätzliche Lagerkapazitäten im bestehenden Gebäude frei werden. Darüber sind Studien in Arbeit, die die Möglichkeit der Aufbereitung, Behandlung und Konditionierung radioaktiver Abfallgebinde durch externe Auftragnehmer im Ausland prüfen, wo man Endlagerbehälter für die direkte Endlagerung in einem Endlager bzw. für eine langfristige Lagerung in Slowenien und Kroatien bereitstellen würde.

F9: Wie ist der Status des kroatischen "Zentrums für die Entsorgung radioaktiver Abfälle Čerkezovac"?

Das Ministerium antwortet aufgrund einer Prüfung der Stellungnahmen der NEK, dass die Umsetzung des Projekts zur Gründung des Zentrums für die Entsorgung radioaktiver Abfälle Čerkezovac im Gange ist und folgende Tätigkeiten umfasst: Felduntersuchungen am Standort des Zentrums, Nullmessungen der Radioaktivität, Sicherheitsstudien und -berichte, Planungsdocumentation und Umweltverträglichkeitsprüfung für die Einholung der Standortgenehmigung und der Baugenehmigung.

F10: Sind Alternativen vorgesehen, falls Kroatien nicht wie vorgesehen die Hälfte der radioaktiven Abfälle übernehmen kann, z. B. falls die dortigen Lagerstätten nicht rechtzeitig fertiggestellt werden können?

Das Ministerium antwortet aufgrund der Stellungnahmen der NEK, dass die Republik Kroatien gemäß dem *Abkommen zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 23/2003) im Zeitraum 2023 - 2025 die Hälfte der radioaktiven Abfälle übernehmen wird. Falls das Zentrum für die Entsorgung radioaktiver Abfälle Čerkezovac den Betrieb nicht im Jahr 2023 aufnehmen kann, werden die radioaktiven Abfälle weiterhin im speziellen LILW-Lager im KKW Krško kontrolliert gelagert.

## Vorläufige Empfehlungen

VE2: Um das vom KKW Standort Krško ausgehende Risiko zu mindern, sollten die abgebrannten Brennelemente, die ausreichend abgeklungen sind, zügig in das Trockenlager umgeladen werden.

Das Ministerium antwortet, dass das KKW Krško die Verlagerung der abgebrannten Brennelemente aus dem Nass- in das Trockenlager als Risikominderungsmaßnahme plant, weshalb es sich bei der Planung der Verlagerungstermine auf seine eigenen Erfahrungen und die zeitliche Abfolge bei ähnlichen Lagern sowie vor allem auf die Sicherheit der Ausführung der Aktionen und auf hochtechnologisch qualifizierte Fachkräfte stützte. Daher ist das Tempo der Überführung abgebrannter Brennelemente in das Trockenlager wichtig, steht aber nicht vor anderen Kriterien. Das KKW Krško hat das Tempo so angepasst, dass dieses optimal ist.

Bei der Terminplanung der vorgesehenen Kampagnen zur Überführung der Brennelemente in das Trockenlager wurden die Faktoren der technischen Durchführbarkeit, des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit sowie der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt. Die gewählten Termine der Kampagnen und die Anzahl der überführten Brennelemente wurden als optimal erkannt. Das KKW Krško wird den zeitlichen Ablauf der Überführung der abgebrannten Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente in das Trockenlager auch künftig laufend überprüfen und so anpassen, dass die mit den Brennelementen verbundenen Risiken möglichst gering sind.

## Langzeitbetrieb des Reaktortyps

F11: Was sind die aktuellen Ergebnisse zur Versprödung der Reaktordruckbehälter (RDB) im KKW Krško (Sprödbbruchübergangstemperatur RTNDT, Sprödbrechtsicherheitsnachweis)?

Aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK erläutert das Ministerium, dass die maximale Sprödbbruchübergangstemperatur (bezeichnet als ARTNDT) aktuell 78,3 °C für die 60-jährige Betriebsdauer beträgt. Diese Temperatur bezieht sich auf die Innenseite des Reaktorbehälters und gilt für das Grundmaterial des Reaktorbehälters.

Der Sprödbrechtsicherheitsnachweis wird in Kernkraftwerken, die den 10CFR50-Regeln unterliegen, durch die Druck-Temperatur-Grenzkurve (p-T Limiting Curve) und die Bruchenergieobergrenze (Charpy Test Upper-Shelf Energy) des Reaktorbehältermaterials bestimmt. Die Druck-Temperatur-Begrenzungskurve stellt den Temperatur- und Druckbereich dar, in dem der Reaktorbehälter betrieben werden muss, und wird aufgrund der ARTNDT und der maximalen Schnellneutronen-Strahlungsdichte ( $n/cm^2$ ) gemäß 10CFR50 Anhang G ermittelt. In diesem Sinne gewährleistet der Betrieb innerhalb der Druck-Temperatur-Begrenzungskurve die Sprödbrechtsicherheit des Reaktorbehälters. Deswegen ist die Druck-Temperatur-Begrenzungskurve Bestandteil der Technischen Spezifikationen des KKW Krško. Der zweite Sprödbrechtsicherheitsnachweis ist die ausreichende Bruchenergieobergrenze des Materials. Dies ist die Energie, die erforderlich ist, um das Material beim Charpy-Test zu zerreißen. Der Mindestwert dieser Energie ist durch 10CFR50 Anhang G festgelegt und beträgt 68 J am Ende der Betriebsdauer. Für das KKW Krško beträgt die Bruchenergieobergrenze mindestens 83,8 J bei 60-jähriger Betriebsdauer.

F12: Wann werden die WENRA Referenzlevel (RL) 2020 vollständig in das slowenische Regelwerk implementiert? Wann wird überprüft, ob das KKW Krško die Anforderungen der WENRA RL 2020 erfüllt?

Das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) führt derzeit ein Verfahren zur Ergänzung der Vorschriften, um diese an die jüngsten Aktualisierungen der wichtigsten internationalen IAEA-Normen und die WENRA-Anforderungen anzupassen. Die Ergänzung der Vorschriften wird WENRA 2020 einbeziehen, bis Ende 2022 fertiggestellt sein und im Jahr 2023 erlassen werden. Inwieweit das KKW Krško die WENRA-Referenzlevels für bestehende Reaktoren aus dem Jahr 2020 einhält, wird im Rahmen der derzeit laufenden 3. periodischen Sicherheitsüberprüfung überprüft. Nach den vorläufigen Ergebnissen der unabhängigen Überprüfung erfüllt das KKW Krško die WENRA-

Referenzlevels für bestehende Reaktoren aus dem Jahr 2020. Sollten Abweichungen festgestellt werden, so werden Korrekturmaßnahmen zu ihrer Beseitigung ergriffen.

F13: Enthält das Alterungsmanagementprogramm für das KKW Krško bereits Anforderungen zur technologischen Veralterung?

Das Ministerium antwortet, dass im KKW Krško ein Prozess der proaktiven Überwachung der technologischen Veralterung eingerichtet ist. Die Veralterung wird mit einem speziellen Tool überwacht, das die Lieferfähigkeit von Teilen aller Hersteller verfolgt. Falls veraltete Ausstattungsteile identifiziert werden, werden Maßnahmen ergriffen, um die Komponenten zu überholen, sie (durch ähnliche) zu ersetzen, zusätzliche Erkundigungen über die Lagerbestände in anderen Kraftwerken einzuholen, beziehungsweise wird das gesamte System unter Verwendung des Modifikationssystems ausgetauscht. Der Prozess der Obsoleszenzüberwachung ist im "NEK Technological Obsolescence Program" beschrieben, das ein integraler Bestandteil des "NEK Long Term Operation Program" ist. Der Zweck des Programms und Verfahrens besteht darin, die (proaktive) Umsetzung und Überwachung von Prozessen festzulegen, um die Veralterung von Ausstattung, die für den sicheren und reibungslosen Betrieb der Anlage relevant ist, ordnungsgemäß zu erkennen und zu priorisieren. Durch die Identifizierung wird eine Lösung mit kurz- bzw. langfristigen Maßnahmen bestimmt, es wird ein Aktionsplan erstellt, die genehmigte Lösung wird umgesetzt, abschließend werden die Daten in der Datenbank des KKW Krško zur Aufrechterhaltung der Konfigurationskontrolle (eBS) und in der Anwendung POMS (Proactive Obsolescence Management System) aktualisiert. Alle alterungsrelevanten Ausstattungsgegenstände sind Teil der MECL (Master Equipment Component List). Diese Liste von Ausstattungsgegenständen mit den erforderlichen Attributen wird regelmäßig in das POMS exportiert. Mit der POMS-Anwendung wird anschließend die Verfügbarkeit der Teile überprüft und es werden Berichte über Probleme mit der Veralterung von Ausstattungsgegenständen verwendet. Dieser Datenexport aus der MECL und Import in das POMS wird routinemäßig durchgeführt. Der Prozess der Erkennung der Veralterung ermöglicht uns, Probleme bei Ausstattungsgegenständen zu erkennen und zu lösen, bevor sie bei ihrem Versagen nachgerüstet werden müssen (proaktiver Prozess).

F14: Wie weit ist die Umsetzung des Nationalen Aktionsplans für das Topical Peer Review zum "Ageing Management"? Ist die Übereinstimmung und gegebenenfalls Anpassung des "Ageing Management Programms" mit den Anforderungen aus dem IAEA-Sicherheitsstandard SSG 48 bereits abgeschlossen?

Das Ministerium erläutert, dass der Stand der Umsetzung des Aktionsplans im URSJV-Bericht "ENSREG 1st Topical Peer Review Updated National Action Plan on the Krško NPP Ageing Management Program", Mai 2021, detailliert beschrieben wird. Die Umsetzung des TPR-Aktionsplans wird vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) überwacht.

Das Alterungsmanagementprogramm des KKW Krško ist gemäß der US-Vorschrift 10 CFR 54 erstellt. Im Rahmen der 5-jährlichen periodischen Überprüfung des Alterungsmanagementprogramms hat NEK die Programme aktualisiert, alle GALL-Programme harmonisiert und zusätzlich IGALL überprüft sowie die bestehenden Alterungsmanagementprogramme wo nötig ergänzt.

Das Alterungsmanagementprogramm des KKW Krško wurde im Rahmen der Pre-SALTO-Mission im KKW Krško anhand des IAEA SSG 48 (Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants) gründlich überprüft. Der Aktionsplan dieser Überprüfung wurde genehmigt und wird derzeit umgesetzt.

Das Alterungsmanagementprogramm des KKW Krško wird im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung gemäß IAEA SSG 25 (Periodic Safety Review) erneut überprüft. Die Überprüfung ist noch nicht abgeschlossen, eine Empfehlung mit hoher Relevanz für die nukleare Sicherheit wird nicht erwartet.

F15: Ist bereits die laut Nationalem Aktionsplan zum Alterungsmanagement vorgesehene Überprüfung

der Funktionsfähigkeit der Kabel unter auslegungsüberschreitenden Belastungen (DEC-B) abgeschlossen? Waren Maßnahmen erforderlich? Sind diese bereits erfolgt?

Das Ministerium antwortet, dass die Funktionalität der Kabel für auslegungsüberschreitende Bedingungen (DEC-B) im Rahmen der Qualifizierung für die Umweltbedingungen (Qualifizierungsprogramm) überprüft wurde. Kabel, die während bzw. nach einem DEC-B-Störfall funktionsfähig sein müssen, müssen für die jeweiligen örtlichen Bedingungen qualifiziert sein. Die Qualifikationsprüfung der Ausstattung selbst (zu der auch die Kabel gehören) umfasst auch eine Simulation der Alterung der Ausstattung. Die Systeme (Ausstattung), die im Falle von DEC-B-Bedingungen funktionieren müssen, wurden vor kurzem im Rahmen einer Sicherheitsaufrüstung installiert bzw. modifiziert. Daher sind auch die DEC-B-klassifizierten Kabel neu.

Neben der Qualifikation der Kabel wird die Alterung der Kabel kontinuierlich überwacht, um den Zustand der Kabelisolierung zu überprüfen und damit die verbleibende Laufzeit zu bestätigen. Im Qualifikationsprogramm und im Alterungsmanagementprogramm ist festgelegt, dass bei Erkennung jeglicher Abweichungen Korrekturmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Alle oben genannten Maßnahmen gewährleisten die Funktionsfähigkeit der DEC-B-klassifizierten Kabel bis zum Ende ihrer qualifizierten Laufzeit, einschließlich eines DEC-B-Störfalls.

F16: Liegen die Ergebnisse der dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3) bereits ganz oder teilweise vor?

Wie lauten gegebenenfalls die Ergebnisse?

Das Ministerium antwortet, dass die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung derzeit im Gange ist und im Jahr 2023 mit der Genehmigung des Maßnahmenplans durch das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) abgeschlossen wird. Dies bedeutet, dass eine umfassende Sicherheitsbewertung durchgeführt werden wird, bei der aufgrund einer Fachmethode alle positiven und negativen Feststellungen und ihre Gesamtauswirkungen auf die Sicherheit bewertet werden. Die umfassende Sicherheitsbewertung wird auf der Grundlage der slowenischen Nuklearrechtsvorschriften und der IAEA SSG-25 durchgeführt. Das URSJV bewertet und prüft die Berichte über die Prüfung der jeweiligen Inhalte (safety factor), die Gesamtbewertung (global assessment) sowie den Maßnahmenplan und spricht Empfehlungen aus, die befolgt werden müssen. Der Maßnahmenplan muss eine detaillierte Beschreibung aller Maßnahmen und der Fristen für jede Maßnahme gesondert enthalten. Gemäß den slowenischen Rechtsvorschriften sind etwaige bei der periodischen Sicherheitsüberprüfung festgestellte Abweichungen unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die nukleare Sicherheit schnellstmöglich zu beseitigen. Abweichungen, die die nukleare Sicherheit der Anlage gefährden könnten, müssen unverzüglich beseitigt werden. Die vorläufigen Ergebnisse, die derzeit vom URSJV ausgewertet werden, zeigen, dass es keine größeren Sicherheitsabweichungen und negativen Feststellungen, die sofortige Maßnahmen erfordern würden, gibt. Die festgestellten Abweichungen beziehen sich hauptsächlich auf die Verbesserung von Verfahren und Programmen und haben keinen direkten Bezug zur nuklearen Sicherheit. Der erfolgreiche Abschluss der PSÜ ist eine Voraussetzung für die Verlängerung der Betriebsdauer um zehn Jahre.

Im Rahmen des bilateralen Abkommens zwischen der Republik Slowenien und der Republik Österreich wird der Stand der PSÜ3 bei den regelmäßigen jährlichen Treffen, bei denen Informationen über nukleare Sicherheit und Strahlenschutz ausgetauscht werden, vorgestellt.

F17: Liegen bereits Ergebnisse zum zweiten "Topical Peer Review" gemäß Artikel 8e der Richtlinie 2014/87/EURATOM zu dem Brandschutz für das KKW Krško vor?

Der nationale Bericht liegt noch nicht vor, da sich das Verfahren des Topical Peer Review II (TPR II) noch in der Phase der Vorbereitung befindet. Die Entwürfe der Dokumente im Zusammenhang mit dem TPR-II-Verfahren stehen den Interessierten, einschließlich der Öffentlichkeit, zur Verfügung und können kommentiert werden (<https://www.ensreg.eu/tpr-2-public-engagement>). Nach einer öffentlichen Anhörung werden die überarbeiteten Endfassungen der Entwürfe im Juni 2022 der Arbeitsgruppe der

europäischen Regulierungsbehörden für nukleare Sicherheit (ENSREG) zur Genehmigung vorgelegt. Die nächste Phase der TPR II, nämlich die Erstellung der nationalen Berichte, wird im Zeitraum 2022 – 2023 erfolgen. Wie beim ersten Topical Peer Review wird nach Abschluss der vergleichenden Prüfung und der Formulierung der generischen und spezifischen Ergebnisse ein Aktionsplan erstellt und an die ENSREG übermittelt. Im Aktionsplan wird der Umfang und der Zeitrahmen der notwendigen Verbesserungen und Maßnahmen, die während des TPR-Prozesses identifiziert wurden, festgelegt. Wie beim ersten Topical Peer Review werden alle Ergebnisse des TPR berücksichtigt. Die Berichterstattung an die ENSREG über den Stand der Umsetzung der Maßnahmen des TPR-Aktionsplans erfolgt gemäß den festgelegten Zeitplänen.

F18: Können die Empfehlungen und Vorschläge der Pre-SALTO-Mission aus Oktober 2021 und deren Umsetzung erläutert werden?

Das Ministerium antwortet aufgrund der Stellungnahmen der NEK, dass der Zweck der internationalen Missionen darin besteht, dass externe Prüfer Vorschläge zur Verbesserung der Prozesse machen, und zwar in Form von "recommendations" bzw. "suggestions". Das Kraftwerk erstellt daraufhin einen Aktionsplan zur Umsetzung der Empfehlungen. Jede Mission schlägt Verbesserungen vor, denn das Streben nach Exzellenz ist ein fortwährender Prozess. Die Verbesserungen, die sich aus der Pre-SALTO-Mission ergeben, sind im Gange und werden vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit überwacht, welches auch die Betriebsgenehmigung für das KKW Krško erteilt.

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Prüfung seitens der Pre-SALTO-Mission hat NEK einen Aktionsplan zur Umsetzung erstellt, der alle Empfehlungen und Vorschläge berücksichtigt. Für jede Empfehlung und jeden Vorschlag ist im Aktionsplan ein detaillierter Umsetzungsplan mit Angabe der Verantwortlichen und der Fristen festgelegt. Der Aktionsplan wird gemäß den Bereichen der IAEO-Prüfung erstellt, nämlich:

- Bereich A (Organisation des Alterungsmanagements und der Aktivitäten des Langzeitbetriebs) (Area A – Organization of Ageing Management and LTO Activities)
- Bereich B (Scoping, Anlagenprogramme und Programm für Abhilfemaßnahmen) (Area B – Scope Setting, Plant Programmes and Corrective Action Programme)
- Bereich C (Alterungsmanagement mechanischer Strukturen, Systeme und Komponenten) (Area C – Ageing Management of Mechanical SSCs)
- Bereich D (Alterungsmanagement elektrischer, instrumenteller und regelungstechnischer Strukturen, Systeme und Komponenten) (Area D – Ageing Management of Electrical and I&C SSCs)
- Bereich E (Alterungsmanagement baulicher Strukturen, Systeme und Komponenten) (Area E – Ageing Management of Civil SSCs)
- Bereich F (Humanressourcen, Kompetenzen und Wissensmanagement für den Langzeitbetrieb) (Area F – Human Resources, Competence and Knowledge Management for LTO)

Der betreffende Aktionsplan ist außerdem in den Aktionsplan für die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3) einbezogen, die die Umsetzung bestätigen wird.

Der Großteil der Maßnahmen bezieht sich auf kleinere Anpassungen/Ergänzungen der Programme und Verfahren des KKW Krško, mit Ergänzungen bzw. Verbesserungen der Alterungs- und Qualifizierungsprogramme sowie Empfehlungen für Verbesserungen im Bereich der Humanressourcen, der Kompetenzen und des Wissensmanagements.

Im KKW Krško wird in den Jahren 2024 und 2025 eine SALTO-Mission durchgeführt. So wird die SALTO-Mission die Umsetzung des Pre-SALTO- und des PSÜ3-Aktionsplans überprüfen und neue Feststellungen bezüglich des Betriebs des Kraftwerks abgeben können.

Alle Pre-SALTO-Feststellungen und der aufgrund dieser Feststellungen erstellte Aktionsplan werden in den PSÜ3 Sicherheitsfaktor 4 – Alterung aufgenommen. Dies ist Teil des PSÜ3-Prozesses und der Überprüfung durch die Aufsichtsbehörde gemäß der Nukleargesetzgebung.

F19: Welche manuellen Eingriffe sind erforderlich, um die Systeme im Gebäude BB2 in Betrieb zu nehmen und welche Zeiten werden dafür benötigt?



Das Ministerium antwortet, dass die neu installierten Systeme bei Bedarf manuell vom Hauptkontrollraum aus in Betrieb gesetzt werden können, indem die Inselstromversorgung aus der MD#3-Sammelschiene (DG#3-Start) hergestellt wird, die Pumpen gestartet werden und die Strömungspfade in einer geschätzten Zeit von weniger als 5 Minuten hergestellt werden.

F20: Auf welcher Grundlage (Abläufe, Annahmen) wurde der Wasserbedarf bzw. das Wasservolumen im Gebäude BB2 geschätzt und welche Abläufe sind damit abgedeckt? Für welchen Zeitraum kann eine Kernnotkühlung gewährleistet werden? Wie wird das Wiederauffüllen des Wassertanks hergestellt? Welche Wassermenge pro Stunde ist bei intaktem Primärkreis erforderlich, um den Reaktorkern zu kühlen?

Das Ministerium antwortet, dass die erweiterten Auslegungsbedingungen (DEC – Design Extension Conditions) davon ausgehen, dass das Kühlmittel aus den Auslegungstanks (RWST – Refueling Water Storage Tank und 2 x CST – Condensate Storage Tank) nicht verfügbar ist.

Im Falle eines Kühlmittelverluststörfalls (LOCA) sorgt die Menge des Kühlmittels im ASI-Tank (Alternative Safety Injection) für einen ausreichenden Füllstand im Sicherheitsbehältersumpf nach Abschluss der Einspeisungsphase, so dass das ARHR-System die Restwärme langfristig im Kreislaufbetrieb abführen kann. Der ASI-Tank hat konservativ eine zusätzliche Kühlmittelreserve von etwa 30 %. Der ASI-Tank kann aus einem unterirdischen Brunnen mit einer Kapazität von ca. 30 m<sup>3</sup>/h nachgefüllt werden. Die Borierung des zusätzlichen Kühlmittels ist gewährleistet.

Die Wassermenge im Tank des alternativen Dampferzeuger-Befüllungssystems (AAF – Alternative Auxiliary Feedwater) gewährleistet eine Kühlung des Kraftwerks über den Sekundärkreislauf für eine Dauer von etwa 3 Tagen (80 Stunden). Der AAF-Tank kann aus einem unterirdischen Brunnen mit einer Kapazität von ca. 30 m<sup>3</sup>/h nachgefüllt werden. Dadurch wird die langfristige Ableitung der Restwärme gewährleistet.

F21: Wie wurde bei der Anbindung der neuen Systeme an die bestehenden Systeme gewährleistet, dass die Funktionen im Bedarfsfall erfüllt werden können? Liegt für alle diese von der Anbindung betroffenen Strukturen, Systeme und Komponenten (SSCs) ein konservativer Nachweis vor, dass diese SSCs den Belastungen standhalten, die einer Erdbebenbelastung von PGA = 0,56 g entsprechen? Entspricht der Nachweis den Richtlinien der WENRA (2020c)?

Das Ministerium erläutert, dass die neuen Systeme mit den bestehenden so verbunden wurden, dass die volle Funktionsfähigkeit mindestens einer Linie der redundanten Sicherheitssysteme jederzeit gewährleistet war. Für alle bestehenden Strukturen, Systeme und Komponenten, die mit den neuen Systemen verbunden sind, wurden Analysen der seismischen Vulnerabilität durchgeführt, bei denen nachgewiesen wurde, dass diese Systeme seismischen Belastungen mit dem genannten PGA-Wert (0,56 g) mit hoher Konservativität standhalten können. Die HCLPF-Kapazität wurde gemäß den WENRA-Richtlinien festgelegt.

Der PGA-Wert von 0,56 g entspricht dem mittleren PGA-Wert bei einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren (PSHA, 2004). Im Rahmen der Stresstests im Jahr 2011 wurde nachgewiesen, dass das KKW Krško aufgrund der bei der Auslegung berücksichtigten Sicherheitsfaktoren sicher abgeschaltet werden kann und die langfristige Kühlung im Falle eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von mehr als 0,56 g an der Oberfläche aufrechterhalten werden kann.

Die Analysen der Erdbebengefährdung und der seismischen Reaktion des KKW Krško werden gemäß den slowenischen Rechtsvorschriften sowie den einschlägigen internationalen Richtlinien und Standards während der gesamten Betriebsdauer des KKW Krško wiederholt und aktualisiert. Solche Analysen bilden die Grundlage für die kontinuierliche Überprüfung, Gewährleistung und den Nachweis der sehr hohen seismischen und nuklearen Sicherheit der ursprünglichen Auslegung des KKW Krško.

F22: Sind die Analysen zum Vorhandensein von Wasserstoff an unerwarteten Orten beendet? Wie war das Ergebnis? Sind weitere Maßnahmen geplant? Wenn ja, wie sieht der Zeitplan für ihre Umsetzung aus?

Das Ministerium antwortet, dass die Analysen zum Vorhandensein von Wasserstoff abgeschlossen sind. Sie wurden als Grundlage für das Programm der sicherheitstechnischen Aufrüstung (SUP - Safety Upgrade Program) durchgeführt. Im Rahmen der sicherheitstechnischen Aufrüstung wurden alle erforderlichen Modifizierungen vorgenommen: Installation passiver autokatalytischer Rekombinatoren (PARs) zur Wasserstoffregulierung im Sicherheitsbehälter, alternative Kühlung des Brennelementlagerbeckens (neues Sprühsystem, Beckenkühlsystem mit mobilem Wärmetauscher und Klappe zur Druckentlastung des Brennelementhandhabungsgebäudes). Die durchgeführten Analysen und die Explosionsrisikostudie haben gezeigt, dass keine zusätzlichen Maßnahmen außer den oben genannten erforderlich sind.

F23: Für welchen maximalen Zeitraum kann das gefilterte Entlüftungssystem des Sicherheitsbehälters bei Beibehaltung seiner Funktion betrieben werden?

Das Ministerium erläutert aufgrund der technischen Stellungnahmen der NEK, dass die Auslegung des passiven Filtersystems (PCFVS - Passive Containment Filtering Vent System) die maximal mögliche Masse der Spaltprodukte berücksichtigt und das PCFVS somit eine langfristige Filtration gewährleistet. Das PCFV-System ist konservativ nach den funktionellen Anforderungen ausgelegt, die die Größe der Aerosol- und Jodfilter und die erforderliche Menge an Adsorptionsmaterial bestimmen. Die erforderlichen Auslegungsparameter sind: Volumenstrom, Zersetzungswärme, Aerosolmasse, erforderliche Rückhalteeffizienz. Das System wird im Laufe der Zeit nicht an Funktion verlieren, da die integrale Aerosol-/Jodmasse konstant ist und die Rückhaltung der Filter auf Grundlage des maximalen Massenstroms und der maximalen Masse der Spaltprodukte ausgelegt ist. Wenn das System also über einen längeren Zeitraum betrieben werden muss, ändert sich die Gesamtmasse des Spaltprodukts nicht, außerdem wird sie zerfallen. Die Anzahl der Öffnungszyklen ist nicht begrenzt. Auf der Grundlage des analysierten Unfalls sollte das PCFVS 7 Tage beziehungsweise, je nach Abhilfemaßnahmen, sogar bis zu 30 Tage funktionieren.

F24: Laut SNSA (2020) kann das neuinstallierte Sprühsystem um das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente auch die Restwärme der abgebrannten Brennelemente im Falle eines großen Lecks aus dem Becken abführen.

Wie groß kann das Leck maximal sein, damit ein Ausgleich des Wasserverlustes erfolgreich durchgeführt werden kann?

Das Ministerium antwortet, dass das neu installierte Sprühsystem die Kühlung der Brennelemente im Lagerbecken (SFP) auch dann ermöglichen würde, wenn das SFP völlig leer wäre – d. h. kein Wasser enthalten würde. Das System ist so ausgelegt, dass die Besprühung alle im SFP enthaltenen Brennelemente abdeckt und somit eine angemessene Ableitung der Restwärme gewährleistet ist. Außerdem ist die Konfiguration dieses Systems völlig unabhängig von den anderen aktiven Systemen innerhalb des KKW Krško.

F25: Wie viel Personen der Betriebsmannschaft und welcher Zeitbedarf ist jeweils erforderlich, um den mobilen Wärmetauscher an das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente (SFP), den Containment-Sumpf oder das Reaktorkühlsystem anzuschließen?

Das Ministerium antwortet, dass drei (3) Personen erforderlich sind, um den mobilen Wärmetauscher für die Kühlung des SFP innerhalb von 3 Stunden anzuschließen und betriebsbereit zu machen. Es sind drei (3) Personen erforderlich, um den fixen Wärmetauscher für die Kühlung des Sicherheitsbehältersumpfes oder des Primärsystems innerhalb von 1 Stunde betriebsbereit zu machen.

F26: Wie viel Personen der Betriebsmannschaft und welcher Zeitbedarf ist erforderlich, um den mobilen DG anzuschließen?

Das Ministerium antwortet zu dieser Frage, dass eine (1) Person erforderlich ist, um den mobilen 2-

MW-Dieselmotor anzuschließen und das System innerhalb einer halben Stunde (30 min) betriebsbereit zu machen.

F27: Wie lautet die nationale Strategie für den Umgang mit großen Mengen kontaminierten Wassers nach und während eines schweren Unfalls?

Das Ministerium antwortet, dass das KKW Krško im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses das Sammeln, Zurückhalten, Umwälzen und Kühlen des kontaminierten Wassers steuert. Dies wird sowohl durch die Auslegungssysteme des Kraftwerks als auch durch die bei der Aufrüstung eingeführten Systeme gewährleistet, wobei Verfahren zum Einsatz kommen, die durch ein Schulungsprogramm validiert und in einzelnen Trainings und Übungen getestet werden (tatsächlicher Einsatz der Ausstattung). Große Mengen an kontaminiertem Wasser sind nicht zu erwarten. Das gesamte Wasser wird sich im Sicherheitsbehälter und mit der Zeit im Nebengebäude ansammeln.

Aus eben diesem Grund enthält der nationale Plan keine ausdrückliche Verpflichtung, vielmehr kommt diese in mehreren Kapiteln zur Langzeitversorgung bzw. -unterstützung zum Ausdruck (Spezialfahrzeuge des Zivilschutzes, der Armee, der Feuerwehr usw.).

F28: Inwieweit wurden internationale Dokumente (IAEO, WENRA) bei der Laufzeitverlängerung verbindlich angewandt?

Die Laufzeitverlängerung unterliegt der slowenischen Gesetzgebung. Die IAEO-Sicherheitsstandards und die WENRA Safety Reference Levels, die in slowenisches Recht umgesetzt wurden, sind verbindlich. Die Bewertung der Einhaltung der geltenden internationalen Sicherheitsstandards und -anforderungen durch das KKW Krško erfolgt im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen.

F29: Ist eine systematische Bewertung der Auslegungsabweichungen des KKW Krško von den aktuellen internationalen Sicherheitsstandards und Anforderungen erfolgt?

Das Ministerium antwortet, dass NEK regelmäßig eine Überprüfung der internationalen Anforderungen und der Übereinstimmung der Auslegung des KKW Krško mit diesen Anforderungen durchführt, wobei das Amt für nukleare Sicherheit (URSJV) für die Konformität verantwortlich ist. Die Feststellungen und Überprüfungen sind in den entsprechenden Dokumenten dokumentiert und werden an das URSJV übermittelt. Als ergänzendes Instrument zur ständigen Sicherheitsüberprüfung wird außerdem alle zehn Jahre eine periodische Sicherheitsüberprüfung gemäß den slowenischen Rechtsvorschriften und gemäß SSG-25 der IAEO durchgeführt. Bei der periodischen Sicherheitsüberprüfung wird eine systematische Überprüfung der KKW-Auslegung vorgenommen, mit dem Ziel, im Bewertungsprozess die Angemessenheit der Auslegung der Anlage und ihrer Dokumentation in Bezug auf die aktuellen Grundlagen der Betriebsgenehmigung der Anlage sowie in Bezug auf die slowenischen und internationalen Normen, Anforderungen und Praktiken zu bestätigen. Die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung ist derzeit im Gange und wird im Jahr 2023 abgeschlossen.

F30: Welche technisch möglichen Verbesserungen zur Erfüllung moderner Sicherheitsanforderungen wurden für das KKW Krško im Rahmen der Laufzeitverlängerung als nicht "vernünftig machbar" angesehen?

Das Ministerium antwortet, dass das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško aufgrund des gestaffelten Sicherheitskonzepts (Defence in Depth) sowie der Wirksamkeit und Bedeutung von Verbesserungen zur Verringerung der Gesamthäufigkeit von Kernschäden und der Häufigkeit von Freisetzungskategorien festgelegt wurde. Das ursprüngliche Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung wurde überarbeitet und die folgenden Verbesserungen wurden geändert, da die ebenfalls nachstehend genannten ursprünglichen Lösungen nicht als "vernünftig machbar" angesehen wurden:

- Die Einspritzung von Kühlflüssigkeit in die Dichtungen der Primärpumpen wird durch den

Einbau von Hochtemperaturdichtungen der Primärpumpen ersetzt.

- Anstelle einer alternativen Wärmesenke wird eine 30-tägige Kühlung des Reaktors über Verdampfer gewährleistet, wobei Kühlflüssigkeit aus einem zusätzlichen Tank eingespritzt wird, der aus unterirdischen Brunnen gefüllt werden kann.
- Neben der bereits geplanten alternativen Pumpe für die langfristige Wärmeabfuhr wird auch ein dazugehöriger Wärmetauscher installiert (ursprünglich war der Einsatz eines mobilen Wärmetauschers geplant).

Die Überarbeitung des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung wurde vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit genehmigt.

Auf der Grundlage von deterministischen und probabilistischen Analysen wurden die wirksamsten Aufrüstungen zur Verbesserung der nuklearen Sicherheit ermittelt. Es wurden bewährte Lösungen verwendet, um die Installation nicht erprobter Varianten zu vermeiden.

Die Hochtemperaturdichtungen haben eine hohe Zuverlässigkeit, vergleichbar mit der alternativen Lösung der Kühlmittleinspritzung in Primärpumpendichtungen.

Eine alternative UHS war unter dem Gesichtspunkt des seismischen Risikos nicht akzeptabel. Eine akzeptablere Variante war daher der Bau eines auf Erbebensicherheit ausgelegten befestigten Gebäudes mit separaten erdbebensicheren Tanks für die Primär- und Sekundäreinspeisung.

Die ausgeführten Lösungen boten ein Höchstmaß an Sicherheit, auch bei seismischen Ereignissen, und ermöglichten die Erreichung eines Sicherheitsniveaus des Kraftwerks, das mit dem Sicherheitsniveau neuer Kraftwerke vergleichbar ist.

#### Vorläufige Empfehlungen

VE3: Es wird empfohlen, alle technisch verfügbaren Sicherheitsverbesserungen zur Verhinderung von Unfällen umzusetzen.

Das Ministerium antwortet, dass das KKW Krško eine eingehende Analyse der auslegungsüberschreitenden Unfälle durchgeführt und das Safety-Upgrade-Programm auf der Grundlage des nationalen Aktionsplans im Rahmen der EU-Stresstests erstellt hat. Das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung umfasst zahlreiche Verbesserungen und zusätzliche Systeme für das Management auslegungsüberschreitender Unfälle. In den Bereichen Erbebensicherheit, Hochwasserschutz, Minderung von Brandfolgen, Bereitstellung zusätzlicher Stromquellen, die in Notfällen oder bei Ausfall der externen Wechselstromversorgung eingesetzt werden können, sowie in anderen Bereichen wurden erhebliche Verbesserungen vorgenommen (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8).

VE4: Es wird empfohlen, alle Anforderungen des 2020 WENRA Referenzlevels im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung 3 (PSÜ 3) zu erfüllen. Bei Abweichungen sollten die Gründe dafür erläutert werden.

Das Ministerium antwortet, dass im Rahmen der derzeit laufenden 3. periodischen Sicherheitsüberprüfung überprüft wird, inwieweit das KKW Krško die WENRA-Referenzlevels für bestehende Reaktoren aus dem Jahr 2020 einhält. Nach den vorläufigen Ergebnissen der unabhängigen Überprüfung erfüllt das KKW Krško die WENRA-Referenzlevels für bestehende Reaktoren aus dem Jahr 2020.

VE5: Es wird empfohlen, die folgenden weiteren Informationen zur Verfügung zu stellen:

c) Detaillierte Beschreibungen der Sicherheitssysteme, einschließlich Angaben zu Anforderungen an die wichtigen sicherheitsrelevanten Systeme und Komponenten. Darüber hinaus eine detaillierte Beschreibung der Maßnahmen, die zur Beherrschung schwerer Unfälle bzw. zur Abmilderung ihrer Folgen getroffen wurden.

d) Nachvollziehbare Darstellung und Gesamtbewertung aller Abweichungen vom aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Diese Darstellung sollte beinhalten:

- Alle Abweichungen von den heutigen Anforderungen an Redundanz, Diversität und

Unabhängigkeit der Sicherheitsebenen.

- Unvollständigkeit der verwendeten Datenbasis und Anlagendokumentation.
- Darstellung aller sicherheitstechnischen Bewertungen bzw. Parameterfestlegungen durch persönliche Begutachtungen ("engineering judgement").
- Abweichungen vom Stand von Wissenschaft und Technik hinsichtlich der verwendeten Nachweisverfahren, der technischen Abschätzungen und Berechnungsverfahren.
- Verfügbare Sicherheitsmargen für die einzelnen sicherheitsrelevanten Komponenten (insbesondere für die Reaktordruckbehälter) und deren jeweilige alterungsbedingte Veränderungen gegenüber dem Ausgangszustand.

Das Ministerium antwortet, dass die geforderten zusätzlichen Informationen über den Umfang der Umweltverträglichkeitsprüfung hinausgehen. Diese Informationen sind im Sicherheitsbericht des KKW Krško und anderen Dokumenten enthalten, die vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit regelmäßig geprüft und genehmigt werden, und die Ergebnisse wurden in die Umweltverträglichkeitsprüfung aufgenommen, bei der Amt für nukleare Sicherheit mit seiner Stellungnahme mitwirkte. Die geforderten Informationen enthalten auch sensible Daten, die nicht offengelegt werden können.

Unfallanalyse (DBA undbdba)

F31: Wie lauten die Quellterme der in der PSA Level 2 berechneten auslegungsüberschreitenden Unfälle der Freisetzungskategorien RC6, RC7A, RC7B, RC8A und RC8B? Welche Wahrscheinlichkeiten wurden dafür ermittelt?

Das Ministerium stellt fest, dass die geforderten Häufigkeiten aller Freisetzungskategorien gemäß NUREG-1935 und IAEA EPR-NPP (Actions to Protect The Public in an Emergency Due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, IAEA, 2013) aufgrund aller internen und externen auslösenden Ereignisse, die sich aus der PSA-Stufe-2-Analyse ergeben, berechnet wurden.

Das repräsentative Szenario eines schweren Unfalls, das in der UVP für die Berechnung der radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt verwendet wird, wird unabhängig von der PSA-Berechnung des KKW Krško von externen unabhängigen bevollmächtigten Organisationen erstellt, berücksichtigt aber die PSA-Ergebnisse der KKW Krško. Das auslösende Ereignis für das repräsentative Szenario ist der Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung (SBO) mit RCS-Leckage und ohne Schadensminderungsmaßnahmen in den ersten 24 Stunden. Berücksichtigt werden die Auslegungsleckage des Sicherheitsbehälters in die Umwelt und die Freisetzung durch das PCFV-System nach passiver Aktivierung. Es wird davon ausgegangen, dass Schadensminderungsmaßnahmen nach Ablauf von 24 Stunden durch Einsatz qualifizierter DEC-Sicherheitssysteme ergriffen werden.

Das KKW Krško hat das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung implementiert, welches die Anforderungen von WENRA SRL (2014 und 2020) sowie IAEA - SSR 2/1, Rev. 1 erfüllt. Durch diese sicherheitstechnische Aufrüstung werden große Freisetzungen praktisch eliminiert, durch die Installation des PCFVS und der PAR ist ein zusätzlicher Schutz der Druckbarriere des Sicherheitsbehälters hergestellt und durch den Einbau der DEC-A-Systeme (ASI, AAF, ARHR) werden die Sequenzen, die an den Barrieren des Sicherheitsbehälters vorbeiführen, verringert.

Die Kategorie RC6 stellt ein frühzeitiges Versagen des Sicherheitsbehälters dar und hat eine Häufigkeit von  $4,89E^{-9}$  pro Jahr. Die Kategorie RC7A stellt ein Versagen der Isolierung des Sicherheitsbehälters ohne Wechselwirkung zwischen Schmelze und Beton (MCCI) dar und hat eine Häufigkeit von  $7,02E^{-10}$  pro Jahr. Die Kategorie RC7B stellt ein Versagen der Isolierung des Sicherheitsbehälters mit Wechselwirkung zwischen Schmelze und Beton (MCCI) dar und hat eine Häufigkeit von  $8,60E^{-10}$  pro Jahr. Die Kategorie RC8A stellt eine gereinigte Umgehung des Sicherheitsbehälters (scrubbed release) dar und hat eine Häufigkeit von  $1,0E^{-7}$  pro Jahr. Die Kategorie RC8B stellt eine ungereinigte Umgehung des Sicherheitsbehälters (unscrubbed release) dar und hat eine Häufigkeit von  $2,93E^{-8}$  pro Jahr.

Außer diesen sind diejenigen Sequenzen, die zu einer Umgehung des Sicherheitsbehälters mit einer

Häufigkeit von  $1E^{-7}$  pro Jahr führen oder weniger als 5 % der Gesamtfreisetzungen darstellen, gemäß GL NRC Nr. 88-20, Appendix 2 nicht Gegenstand der Berechnung der radiologischen Folgen. Daher werden sie bei der Berechnung der radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt nicht berücksichtigt. Für alle anderen Freisetzungskategorien wurde ein repräsentativer Unfall zugrunde gelegt, der die Hüllkurve aller anderen Freisetzungskategorien darstellt:

- Die Kategorie RC2 (ohne Versagen des Sicherheitsbehälters) mit einer Häufigkeit von  $3,4E^{-6}$  pro Jahr behandelt die Auslegungsleckage des Sicherheitsbehälters. Die Strahlungsquelle innerhalb des Sicherheitsbehälters ist gleich oder geringer als beim repräsentativen Unfall; die Freisetzungen aus dem Sicherheitsbehälter sind geringer.
- Bei der Kategorie RC4 (Durchdringung des Betonfundaments) mit einer Häufigkeit von  $6,79E^{-7}$  pro Jahr gibt es keine direkte Freisetzung in die Atmosphäre.
- Bei den Freisetzungskategorien RCV3A, RCV3B und RCV5A mit einer Häufigkeit von  $1,03E^{-7}$ ,  $1,72E^{-6}$  bzw.  $2,52E^{-6}$  pro Jahr handelt es sich um gefilterte Freisetzungen aus dem Sicherheitsbehälter, die den Freisetzungen aus dem Sicherheitsbehälter beim repräsentativen Unfall entsprechen oder geringer als diese sind.

Unter Berücksichtigung dessen stellt der repräsentative Unfall die Hüllkurve der radiologischen Freisetzungen aus einem Kraftwerk für jedes durch interne oder externe auslösende Ereignisse verursachte Freisetzungereignis mit einer Häufigkeit der Freisetzungskategorie  $1E^{-6}$  pro Jahr oder mehr dar. Die Häufigkeiten der oben genannten Freisetzungskategorien wurden gemäß NUREG-1935 und IAEA EPR-NPP berechnet, wie es für die Planung von Umweltmaßnahmen erforderlich ist.

Die zeitabhängigen radiologischen Quellen (Quellterme), die beim NEK PSA Level 2 und bei der Analyse der radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt verwendet werden, sind proprietär und können nicht weitergegeben werden.

Die Ergebnisse der NEK-PSA-Analysen sind im aktualisierten slowenischen Post-Fukushima-Aktionsplan vom Dezember 2021 (Update of the Slovenian Post-Fukushima Action Plan – December 2021) veröffentlicht – dieser Bericht ist verfügbar.

**F32:** Was ist die technische Begründung für den auslegungsüberschreitenden Unfall, der für die Berechnung möglicher grenzüberschreitender Auswirkungen gewählt wird? Wird dieser Unfall auch als abdeckend für den Absturz eines Flugzeugs angesehen?

Das Ministerium antwortet, dass die Auswahl des repräsentativen Unfalls im Umweltverträglichkeitsbericht auf der Grundlage des Sicherheitsberichts des KKW Krško, probabilistischer Sicherheitsanalysen und international anerkannter nuklearer Sicherheitsstandards erfolgte, was der Industrie- und Regulierungspraxis entspricht. Eine Begründung der Auswahl des repräsentativen Unfalls findet sich im Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 6.4. Der gewählte BDBA-Unfall mit einem sehr konservativen (fast unwahrscheinlichen) Szenario deckt alle anderen Unfälle in Bezug auf grenzüberschreitende Auswirkungen ab. Eine Erläuterung hierzu ist auch in der Antwort auf Frage 31 enthalten. Denn infolge eines Flugzeugunfalls ist kein Verlust der Integrität des doppelten Sicherheitsbehälters zu erwarten, wie die Analyse der Auswirkungen des Flugzeugunfalls auf das KKW Krško und die generischen Analysen für diese Art von Sicherheitsbehälter, die von der US NRC im Rahmen der Ausarbeitung der Anforderung B.5.b. durchgeführt wurden, zeigen. Der ausgewählte repräsentative Unfall deckt in allen anderen Aspekten auch einen Flugzeugunfall ab.

NEK hat eine Analyse der Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes auf das Kraftwerk erstellt, einen Aktionsplan ausgearbeitet und verschiedene Sicherheitsverbesserungen auf Grundlage der NEI-Anforderungen 06-12 B.5.b Phase 2&3 Submittal Guideline, Rev. 2 bzw. der US-NRC-Anforderungen B.5.b aus dem Jahr 2002 (infolge des WTC-Anschlags in den USA am 11.9.2001 und der Vorbereitung von Kernkraftwerken auf ein solches Ereignis) umgesetzt. Die Stresstests der ENSREG im Rahmen der außerordentlichen Sicherheitsüberprüfung haben gezeigt, dass die Anlage gut konzipiert und gebaut ist und mit den am Kraftwerksstandort vorhandenen zusätzlichen Einrichtungen zum Schutz vor schweren Unfällen auch auf solche Ereignisse gut vorbereitet ist. Das KKW Krško verfügt über redundante Sicherheitssysteme, die physisch voneinander getrennt sind. Im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms hat NEK zusätzliche Sicherheitssysteme in zwei Bunkergebäuden (befestigte

Sicherheitsgebäude) installiert, die physisch getrennt sind und einen angemessenen Abstand von der Hauptinsel des Kraftwerks, wo sich der Reaktor in einem zweischaligen Sicherheitsbehälter befindet, aufweisen. Damit ist gewährleistet, dass das KKW Krško auch im Falle des Aufpralls eines größeren Verkehrsflugzeugs auf das Kraftwerk sicher abgeschaltet wird. Aufgrund ihrer Sensibilität in Bezug auf den physischen Schutz des KKW Krško sind die Sicherheitsanalysen und Daten zum Schutz vor Flugzeugunfällen vertraulich.

F33: Wie soll ein Durchschmelzen des Fundaments infolge eines Kernschmelzunfalls verhindert werden? Wie lautet die errechnete Wahrscheinlichkeit für diesen Ablauf (Freisetzungskategorie RC4)?

Das Ministerium gibt folgende Erläuterung: Das Verhindern des Durchschmelzens des Fundaments des Sicherheitsbehälters im KKW Krško wird durch die Wet-Cavity-Ausführung sichergestellt, bei der dem Bereich unter dem Reaktor Kühlwasser zugeführt wird, das eine Wechselwirkung zwischen Schmelze und Beton verhindert (MCCI). Die gleiche Ausführung ist auch bei einigen neuen Kraftwerken zu finden, die ohne Kernfänger (core catcher) ausgelegt sind (z. B. Westinghouse AP1000 oder der koreanische APR1400). Die Auslegungsrichtlinien für Kraftwerke wie den APR1400 schreiben eine Betonstärke zwischen der Reaktorgrube und der Stahlmembran (containment liners) von mindestens 3 ft (0,914 m) vor. Im KKW Krško beträgt die senkrecht unter dem Reaktorbehälter gemessene Betonstärke 7,46 m. Im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (PNV) wurde eine zusätzliche Linie zur Flutung des Sicherheitsbehälters und des Bereichs unter dem Reaktor installiert. Eine rechtzeitige Flutung der Reaktorgrube würde einen Bruch des Reaktorbehälters (In-Vessel Retention Strategy – externe Kühlung des geschmolzenen Kerns im Behälter) oder eine Wechselwirkung zwischen Schmelze und Beton (MCCI) im Falle eines Bruchs des Reaktorbehälters und eines Ausfließens der Schmelze in die Grube verhindern.

Bei der anfänglichen Abkühlung/Verfestigung der Schmelze (debris quench), was mit hoher Wahrscheinlichkeit durch das Grubendesign und die oben erwähnte Safety-Upgrade-Modifikation gewährleistet wird, besteht die Schlüsselfunktion zur langfristigen Verhinderung des Durchschmelzens des Fundaments darin, das Vorhandensein von Wasser in der Grube aus externen Quellen sicherzustellen (d. h. zu verhindern, dass die Grube nachträglich austrocknet (dry-out)). Dies wird zusätzlich zu den Systemen des ursprünglichen Designs (RHR – Residual Heat Removal System, SI – Safety Injection und CI – Containment Spray System) durch zahlreiche zusätzliche Möglichkeiten gewährleistet, die im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (PNV) integriert wurden, wie zum Beispiel ARHR – Alternative Residual Heat Removal System, ASI – Alternative Safety Injection (mit eigenem Tank), verschiedene Möglichkeiten der Kombination von Pumpen/Fließwegen des CI mit RHR und ARHR sowie Möglichkeiten, die sich auch durch den Einsatz mobiler Ausrüstung gemäß den SAMG (Severe Accident Management Guidelines) ergeben.

Die auf dieser Grundlage errechnete Wahrscheinlichkeit eines solchen MCCI-Ereignisses, das eine Durchschmelzung des Fundaments verursachen könnte (Freisetzungskategorie RC4), beträgt  $6,79 \cdot 10^{-7}$ /Jahr. Die Durchschmelzung könnte in etwa 15 Tagen geschehen.

Da jedoch die oben erwähnten SAMG, die in einem solchen Fall eine vollständige Flutung des Sicherheitsbehälters vorsehen, seit einigen Jahren im KKW Krško verwendet werden und da das KKW Krško nach der Umsetzung des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (PNV) über die oben erwähnten zusätzlichen Wasserquellen verfügt (diese befinden sich in einem separaten Bunkergebäude), ist die Wahrscheinlichkeit einer Durchschmelzung des Fundaments des Sicherheitsbehälters noch wesentlich geringer und sogar äußerst gering.

Das KKW Krško hat einen großen trockenen Sicherheitsbehälter (large dry containment), also mit einem großen freien Volumen, weshalb auch eine sehr unwahrscheinliche Dampfexplosion (die Wahrscheinlichkeit wird auf  $1 \cdot 10^{-9}$  pro Jahr geschätzt) bzw. die dabei entstehende Druckstoßwelle (Auslaufen der Schmelze in das Wasser unter dem Reaktorbehälter) die Integrität des Sicherheitsbehälters nicht gefährden kann. Diese Schlussfolgerungen beruhen sowohl auf generischen Analysen aus den USA für diesen Sicherheitsbehältertyp als auch auf anlagenspezifischen Analysen.

F34: Wurde im Rahmen des UVP-Verfahrens der Absturz eines repräsentativen kommerziellen

Linienflugzeugs und eines repräsentativen Militärflugzeugs analysiert?

Das Ministerium stellt fest, dass NEK eine Analyse der Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes (repräsentatives kommerzielles Passagierflugzeug und repräsentatives Militärflugzeug) auf das Kraftwerk erstellt, einen Aktionsplan ausgearbeitet und verschiedene Sicherheitsverbesserungen auf Grundlage der NEI-Anforderungen 06-12 B.5.b Phase 2&3 Submittal Guideline, Rev. 2 bzw. der US-NRC-Anforderungen B.5.b aus dem Jahr 2002 (infolge des WTC-Anschlags in den USA am 11.9.2001 und der Vorbereitung von Kernkraftwerken auf ein solches Ereignis) umgesetzt hat.

Die Stresstests der ENSREG im Rahmen der außerordentlichen Sicherheitsüberprüfung haben gezeigt, dass die Anlage gut konzipiert und gebaut ist und mit den am Kraftwerksstandort vorhandenen zusätzlichen Einrichtungen zum Schutz vor schweren Unfällen auch auf solche Ereignisse gut vorbereitet ist. Das KKW Krško verfügt über redundante Sicherheitssysteme, die physisch voneinander getrennt sind. Im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms hat NEK zusätzliche Sicherheitssysteme in zwei Bunkergebäuden (befestigte Sicherheitsgebäude) installiert, die physisch getrennt sind und einen angemessenen Abstand von der Hauptinsel des Kraftwerks, wo sich der Reaktor in einem zweischaligen Sicherheitsbehälter befindet, aufweisen. Damit ist gewährleistet, dass das KKW Krško auch im Falle des Aufpralls eines größeren Verkehrsflugzeugs auf das Kraftwerk sicher abgeschaltet wird. Aufgrund ihrer Sensibilität in Bezug auf den physischen Schutz des KKW Krško sind die Sicherheitsanalysen und Daten zum Schutz vor Flugzeugunfällen vertraulich.

Das KKW Krško war ursprünglich nicht für einen Flugzeugabsturz ausgelegt. Dieser Mangel wurde in der breiteren Kraftwerksgemeinschaft erkannt, und in der Folge wurden in den USA Studien und Experimente durchgeführt, um die Angemessenheit der Auslegung von Kernkraftwerken zu bestätigen. Das KKW Krško hat einen doppelten Sicherheitsbehälter. Er besteht aus einem äußeren Stahlbeton-Schutzbauwerk und einem separaten, versetzten inneren Stahldruckbehälter. Die Dicke der Stahlbetonplatte beträgt 76 cm. Der Zwischenraum, also der Abstand zwischen dem Betonmantel und dem Stahldruckbehälter, beträgt 163 cm. Die Wandstärke des Stahldruckbehälters beträgt 38 mm.

In generischen Studien, vor allem in den USA, wurden Militärflugzeuge der Typen F4 und F15 bei unterschiedlichen Betonstärken, unterschiedlichen Bewehrungen und mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten analysiert. Für F4 wurden Geschwindigkeiten zwischen 150 und 250 m/s bei Betonstärken bis zu 160 cm analysiert und getestet. Die Tests haben gezeigt, dass der Krater im Beton bei einer Geschwindigkeit von 215 m/s etwa 21 cm tief ist. Auch die Kräfte und Massenverteilungen bei einem solchen Aufprall sind mit verschiedenen Methoden berechnet worden.

Die analytischen Untersuchungen des Aufpralls einer F15 basierten auf mathematischen Finite-Elemente-Modellen. Sie umfassten Geschwindigkeiten von 112 bis 190 m/s. Mit der Finite-Elemente-Methode wurden die plastische Verformung der Wand und der lokale Durchschlag ermittelt. Es wurde der Schluss gezogen, dass weitere Untersuchungen numerischer Methoden erforderlich sind. Festzustellen ist, dass beim Aufprall eines Militärflugzeugs ein Versprengen der Betonstruktur in den Zwischenraum zu erwarten ist. Der 38 mm dicke innere Stahlmantel, der 163 cm vom Stahlbetonmantel entfernt ist, würde dabei einen wirksamen Schutz gegen Betonteile, die aus dem Innenbereich des Stahlbetonmantels herausfliegen, bieten.

Darüber hinaus wurden Studien zum Aufprall eines Flugzeugs des Typs Boeing 767-400 mit 23.980 Gallonen Treibstoff und einer Geschwindigkeit von 350 Meilen/h durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Kernkraftwerke robust genug sind, um den Kernbrennstoff vor den Auswirkungen eines Aufpralls dieser Art von Flugzeugen zu schützen.

NEK hat noch vor der sicherheitstechnischen Aufrüstung des Kraftwerks eine Studie der Risiken eines Flugunfalls durchgeführt. Dabei wurde die Zerstörung der Ausstattung durch den Flugzeugaufprall und durch den Brand, der beim Auslaufen des Treibstoffs aus dem Flugzeug entstehen würde, berücksichtigt. Es wurden beispielsweise folgende Flugzeuge berücksichtigt: große Verkehrsflugzeuge, Flugzeuge der allgemeinen Luftfahrt (Pilatus PC-9xx, L-410) und verschiedene Militärflugzeuge (C-130, C-5, F-18). Es wurde festgestellt, dass das Risiko eines Kernschadens bei etwa  $2E^{-07}$ /Jahr liegt. Nach der sicherheitstechnischen Aufrüstung, bei der die Leitlinien aus B.5.b befolgt wurden, befinden sich alle neuen Systeme in separaten, entfernt befindlichen befestigten Gebäuden, was das Risiko von Kernschäden durch Flugzeuge zusätzlich verringert.



Für das Trockenlager wurde eine Analyse mit einer F4 und einer Boeing 747-400ER durchgeführt. Für die F4 wurden folgende Treibstoffmengen als Richtwerte zugrunde gelegt: 1994 US gal (1660 imp gal; 7550 l) im Innentank und 3335 US gal (2777 imp gal; 12620 l) und 2 x 370 US gal (310 imp gal; 1400 l) in den Außentanks an den Flügeln. Bei der Boeing wurde eine Treibstoffmenge von 63705 US gal (241150 l) Kerosin gemäß dem Nennwert in den Spezifikationen berücksichtigt. Die analysierten Geschwindigkeiten betragen 215 m/s bei der F4 und 100 m/s bei der Boeing 747-400ER, was den verfügbaren Daten in den generischen Dokumenten solcher Analysen entspricht. Es wurde bestätigt, dass der Aufprall eines solchen Flugzeugs nicht zu einer radioaktiven Freisetzung der gelagerten abgebrannten Brennelemente aus den Behältern in die Umgebung führen würde.

F35: Wurde eine DEC-B-Analyse durchgeführt, um vernünftig machbare Maßnahmen zu identifizieren, um die Folgen signifikanter Brennstoffschäden oder Bedingungen abzuschwächen, die zu frühen oder großen radioaktiven Freisetzungen führen könnten, soweit solche Schäden oder Zustände nicht mit einem hohen Grad an Vertrauen als extrem unwahrscheinlich eingestuft wurden?

Ja, es wurden deterministische und probabilistische Analysen durchgeführt und im technischen Bericht ESD-TR-09/11 NPP KRŠKO Analyses of Potential Safety Improvements dokumentiert. Als vernünftig machbare Maßnahme zur Minderung der Folgen erheblicher Brennstoffschäden bzw. zur Verhinderung größerer Freisetzungen wurde die Installation eines passiven Containment-Filtersystems (PCFVS) und die Installation passiver autokatalytischer Rekombinatoren (PARs) vorgeschlagen. Die übrigen Folgen werden als äußerst unwahrscheinlich eingestuft.

F36: Werden für Auslegungsstörfälle (Design Basis Accidents), auslegungsüberschreitende Störfälle (Design Extension Conditions = DEC) ohne signifikantem Kernschaden (DEC-A) und mit Kernschmelze (DEC-B) im Regelwerk in Slowenien Zielwerte für die Wahrscheinlichkeit vorgegeben? Wie lauten die jeweiligen Werte für das KKW Krško?

Das Ministerium erläutert, dass für das KKW Krško gilt, dass die Gesamtwahrscheinlichkeit einer Kernschmelze während des Leistungsbetriebs weniger als 10<sup>-4</sup> pro Jahr und die Wahrscheinlichkeit einer großen unkontrollierten Freisetzung radioaktiver Stoffe aus dem Kraftwerk während des Leistungsbetriebs weniger als 5\*10<sup>-6</sup> pro Jahr betragen.

F37: Ist eine Betrachtung der internen Ereignisse gemäß WENRA RL SV im Rahmen der aktuellen Sicherheitsnachweise bereits erfolgt?

Das Ministerium antwortet, dass NEK eine Überprüfung der internen Gefahren durchgeführt hat, die ergab, dass alle internen Gefahren in den Analysen und Verfahren des KKW Krško angemessen berücksichtigt wurden. Inwieweit das KKW Krško die WENRA-Referenzlevels für bestehende Reaktoren aus dem Jahr 2020 einhält, wird im Rahmen der derzeit laufenden 3. periodischen Sicherheitsüberprüfung überprüft. Nach den vorläufigen Ergebnissen der unabhängigen Überprüfung erfüllt das KKW Krško die WENRA-Referenzlevels für bestehende Reaktoren aus dem Jahr 2020, einschließlich interner Ereignisse (Issue SV).

Vorläufige Empfehlungen

VE6: Es wird empfohlen, die WENRA-Sicherheitsziele für neue KKW zu verwenden, um vernünftig machbare Sicherheitsverbesserungen für das KKW Krško zu identifizieren. Auch wenn die Wahrscheinlichkeit eines Unfallszenarios sehr gering ist, sollten alle zusätzlichen, vernünftig machbaren Sicherheitsverbesserungen zur Verringerung des Risikos umgesetzt werden. Es wird empfohlen, für diesen Ansatz das Konzept des praktischen Ausschlusses für Unfälle mit frühen oder großen Freisetzungen zu verwenden.

Das Ministerium erläutert, dass das KKW Krško eine eingehende Analyse der auslegungsüberschreitenden Unfälle durchgeführt und das Safety-Upgrade-Programm auf der

Grundlage des nationalen Aktionsplans im Rahmen der EU-Stresstests erstellt hat. Das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung umfasst zahlreiche Verbesserungen und zusätzliche Systeme für das Management von auslegungsüberschreitenden Unfällen. In den Bereichen Erdbebensicherheit, Hochwasserschutz, Minderung von Brandfolgen, Bereitstellung zusätzlicher Stromquellen, die in Notfällen oder bei Ausfall der externen Wechselstromversorgung eingesetzt werden können, sowie in anderen Bereichen wurden erhebliche Verbesserungen vorgenommen (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8).

VE7: Es wird empfohlen, die folgenden Informationen über Störfallanalysen und die Ergebnisse der PSA 2 bereitzustellen, um nachvollziehbar beurteilen zu können, ob Österreich potenziell betroffen ist:

- Häufigkeit großer (früher) Freisetzungen (L(E)RF)
- Anteil der Kernschmelzunfälle, die zum Containmentversagen führen
- Liste der auslegungsüberschreitenden Störfälle (BDBAs) und der zugehörigen Quellterme

Das Ministerium antwortet, dass der Abschnitt "6.4 Grenzüberschreitende Auswirkungen im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses – Unfalls" die zu erwartenden radiologischen Folgen für Österreich bei einem Unfall und die Methodik, die zu diesem Ergebnis geführt hat, enthält.

Diese Informationen sind im Sicherheitsbericht des KKW Krško und anderen Dokumenten enthalten, die regelmäßig vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit geprüft und genehmigt werden.

Unfälle durch externe Ereignisse

F38: Wurden beim Screening der standortspezifischen Gefährdungen auch Kombinationen von Gefahren berücksichtigt und bewertet?

NEK hat alle Gefahrenkombinationen gemäß dem WENRA RHWG Guidance Document Issue T: Natural Hazards – Head Document und gemäß den Erläuterungen im WENRA Guidance Document Issue T: Natural Hazards vom 21. April 2015, die als Lehren aus dem Unfall im Kernkraftwerk TEPCO Fukushima Daiichi vorgestellt wurden, berücksichtigt und bewertet.

Die in der letzten PSÜ behandelten Kombinationen von externen Ereignissen sind: Erdbeben und Brand, Erdbeben und externe Überschwemmung, Erdbeben und extreme Dürre sowie extreme Kombinationen von langfristigen externen Ereignissen.

Die Konformität des KKW Krško mit den WENRA-Referenzlevels für bestehende Reaktoren 2020 und den Anweisungen des Guidance Document, Issue TU: External Hazards, Head Document, 10 January 2020 (mit Anhängen zu externen Überschwemmungen, extremen Wetterbedingungen und seismischen Ereignissen) wird im Rahmen der derzeit laufenden dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung überprüft. Nach den vorläufigen Ergebnissen der unabhängigen Überprüfung erfüllt das KKW Krško die WENRA-Referenzlevels für bestehende Reaktoren aus dem Jahr 2020.

F39: Wurden für alle Einwirkungen von außen, die den Standort betreffen, Auslegungsereignisse (Design Basis Events) und alle möglichen Gefahrenkombinationen mit Eintrittswahrscheinlichkeiten von maximal  $10^{-4}$ /Jahr definiert?

Ja, im Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung sind die in WENRA SRL aufgeführten externen Gefahren mit einer Wiederkehrperiode von mindestens 10000 Jahren berücksichtigt. Auch alle relevanten Kombinationen von Ereignissen wurden geprüft.

Für bestimmte Bereiche des Kraftwerks werden Ausgleichs- und Abhilfemaßnahmen getroffen. Das Verfahren sieht während des Winters regelmäßige Kontrollgänge durch die Kraftwerksanlage vor. Bei extremem Schneefall oder bei extremer Kälte muss an bestimmten kleineren Stellen Schnee geräumt werden, bei extremer Kälte ist in bestimmten Tanks eine thermische Umwälzung erforderlich.

F40: Liegt für alle sicherheitsrelevanten Strukturen, Systeme und Komponenten (SSCs) ein konservativer Nachweis vor, dass diese SSCs den Belastungen standhalten, die einer

Erdbebenbelastung von  $PGA = 0,56 \text{ g}$  (Freifeld) entsprechen? Wie wurde ein solcher Sicherheitsnachweis geführt? Entspricht der Nachweis den Richtlinien der WENRA (WENRA 2020c, TU5.1, S. 16-17)?

Für alle bestehenden Strukturen, Systeme und Komponenten, die mit den neuen Systemen verbunden sind, wurden Analysen der seismischen Vulnerabilität durchgeführt, bei denen nachgewiesen wurde, dass diese Systeme seismischen Belastungen mit dem genannten PGA-Wert ( $0,56 \text{ g}$ ) mit hoher Konservativität standhalten können. Die Kapazität im Sinne des HCLPF PGA wurde gemäß den WENRA-Richtlinien festgelegt. Die Methodik zur Bestimmung der HCLPF PGA für SSCs basiert auf der EPRI-Methodik.

Der PGA-Wert von  $0,56 \text{ g}$  entspricht dem mittleren PGA-Wert bei einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren (PSHA, 2004). Im Rahmen der Stresstests im Jahr 2011 wurde nachgewiesen, dass das KKW Krško aufgrund der bei der Auslegung berücksichtigten Sicherheitsfaktoren sicher abgeschaltet werden kann und die langfristige Kühlung im Falle eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von mehr als  $0,56 \text{ g}$  an der Oberfläche aufrechterhalten werden kann.

Die Analysen der Erdbebengefährdung und der seismischen Reaktion des KKW Krško werden gemäß den slowenischen Rechtsvorschriften sowie den einschlägigen internationalen Richtlinien und Standards während der gesamten Betriebsdauer des KKW Krško wiederholt und aktualisiert. Solche Analysen bilden die Grundlage für die kontinuierliche Überprüfung, Gewährleistung und den Nachweis der sehr hohen seismischen und nuklearen Sicherheit der ursprünglichen Auslegung des KKW Krško.

F41: NEK (2021, S. 49-51) listet Verbesserungen der Reaktorsicherheit durch Austausch der Verdampfer, Reaktorkühlmittelpumpen, elektrischen Schaltanlage, Sicherheits-Wechselstromversorgung (DG3), Einbau von Systemen zur autokatalytischen Verbrennung von Wasserstoff und gefilterten Druckentlastung des Sicherheitsbehälters, alternative Kühlungen für das Lagerbecken abgebrannter Brennelemente und den Reaktor, etc. auf. Wie hoch ist die seismische Bemessungsgrundlage (PGA) für diese neuen Systeme und Komponenten?

Das Ministerium antwortet auf Grundlage einer Prüfung der Stellungnahmen der NEK, dass die Systeme, die als Bestandteil der ursprünglichen Auslegung ausgetauscht wurden (einschließlich Verdampfer und Reaktorkühlmittelpumpenmotoren), für die ursprünglichen seismischen Bemessungslasten qualifiziert waren (siehe hierzu auch erster Absatz der Antwort auf die Frage F42). Der Dieselgenerator DG3 war für eine um 50 % erhöhte Belastung ( $0,45 \text{ g}$  an der freien Oberfläche) qualifiziert. Aufgrund von Auslegungsfaktoren und konservativen ingenieurtechnischen Annahmen beträgt die seismische Kapazität im Sinne der HCLPF PGA etwa das Doppelte der Auslegungsbodenbeschleunigung, in manchen Fällen sogar mehr. Die seismische Bemessungslast im Sinne der PGA an der Oberfläche für die neuen Sicherheitssysteme auf der Hauptinsel des KKW Krško (einschließlich der oben genannten Systeme) betrug  $0,6 \text{ g}$ . Bei der Auslegung der neuen Systeme wurde die positive Wirkung der Energiedissipation aufgrund der Wechselwirkung zwischen Boden und Bauwerk eingeschränkt. Die außerhalb des Hauptinselfundaments gelegenen neuen Bauwerke und Systeme sind für eine noch 30 % höhere maximale Bodenbeschleunigung an der Oberfläche ( $0,78 \text{ g}$ ) ausgelegt.

F42: Warum wird bei der Beschreibung der Auslegungsgrundlage für Nachrüstungen, die im Rahmen des Safety Upgrade Programs (SUP) und des Nationalen Aktionsplans (NACp in Folge der Europäischen Stress Tests) durchgeführt werden, auf "erweiterte Auslegungsbedingungen" (DEC, z. B. Auslegung auf  $0,6 \text{ g}$  Erdbebenbelastung) verwiesen und nicht auf Auslegungsbedingungen (Design Basis)?

Die seismische Bemessungslast des KKW Krško wird durch das Auslegungsbeschleunigungsspektrum RG 1.60 mit einer maximalen Beschleunigung von  $0,3 \text{ g}$  auf dem Niveau der Fundamente des KKW-Hauptobjekts dargestellt. Das Auslegungsspektrum des KKW Krško entspricht in etwa dem in der PSHA-Studie (2004) für das Niveau der Fundamente des KKW-Hauptkomplexes berechneten UHS-

Spektrum mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren. Auf Grundlage der anschließenden seismischen Bodenanalysen und der seismischen Analysen unter Berücksichtigung der Wechselwirkung von Bauwerk und Boden wurde nachgewiesen, dass die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigten seismischen Auswirkungen mit denjenigen seismischen Auswirkungen vergleichbar sind, die unter Berücksichtigung des Auslegungsspektrums ermittelt wurden, das auf eine maximale Bodenbeschleunigung an der Oberfläche von 0,6 g normiert ist, was ungefähr einem PGA-Wert mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004).

Die seismische Bemessungslast für die Auslegung der neuen Sicherheitssysteme auf der Hauptinsel des KKW Krško, die zum Management von Unfällen unter erweiterten Auslegungsbedingungen (DEC) gebaut wurden und auf die im Nationalen Aktionsplan verwiesen wird, wurde konservativ gemäß den ursprünglichen seismischen Kriterien des KKW Krško bestimmt. Es wurde eine PGA von 0,6 g an der Oberfläche berücksichtigt. In der seismischen Analyse wurde die positive Wirkung der Energiedissipation aufgrund der Wechselwirkung zwischen Boden und Bauwerk eingeschränkt. Für die neuen Bauwerke im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung, die außerhalb des Fundaments der KKW-Hauptinsel gebaut wurden, wurde ein zusätzlicher, um 30 % höherer PGA-Wert ( $0,6 \text{ g} \times 1,3 = 0,78 \text{ g}$ ) angesetzt. Beim Bau dieser neuen Bauwerke wurde das Sicherheitskriterium der Akzeptabilität in der seismischen Vulnerabilitätsanalyse auch mit der HCLPF PGA bestimmt.

F43: Sind die drei Kühlturmblocke vollständig unabhängig von der Kühlwasserversorgung aus der Save?

Das Ministerium antwortet, dass die Kühltürme dem Betrieb des Kraftwerks dienen und keine Sicherheitsfunktion haben. Der Betrieb des Kraftwerks und der Betrieb der Kühltürme sind vom Durchfluss der Save abhängig.

F44: Wie hoch ist die Auslegungsgrundlage der Kühltürme gegen Erdbebenbelastungen (PGA)?

Das Ministerium antwortet, dass die Kühltürme für die nukleare Sicherheit nicht relevant sind. Die ursprünglichen Gebäude des konventionellen Teils des Kraftwerks, zu denen auch die Kühltürme gehören, sind für eine seismische Bemessungslast, die 10 % des Eigengewichts (0,1 g PGA) entspricht, ausgelegt. Der neue (dritte) Kühlturmblock ist erdbebensicher nach Eurocode 8 ausgelegt.

F45: Wie wurde die Gefahrenkombination erdbebeninduziertes Feuer im Sicherheitskonzept des KKW Krško berücksichtigt? Sind Einrichtungen zur Brandbekämpfung und Feuerlöschsysteme für Erdbebenbelastungen mit PGA = 0,56 g ausgelegt?

Das Ministerium antwortet aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK, dass Kombinationen von Erdbeben und Bränden berücksichtigt wurden. Es wurde bestätigt, dass nach der Umsetzung des Safety-Upgrade-Programms ein Einsatz mobiler Ausrüstung zur Bewältigung der Kombination von Bränden und anderen Ereignissen nicht erforderlich ist. Die Gebäude mit der Brandbekämpfungs- und mobilen Ausrüstung sind für eine maximale Bodenbeschleunigung an der Oberfläche von 0,6 g bzw. 0,78 g ausgelegt (neues Gebäude).

F46: Untersuchungen für die Neubewertung der Erdbebengefährdung Sloweniens haben eine Reihe aktiver und möglicherweise aktiver Störungen im Nahbereich von Krško in der „Database of Active Faults in Slovenia“ dokumentiert (Artiče-Störung, aktiv, < 5 km W Krško; Orlica-Störung, wahrscheinlich aktiv, < 5 km E Krško; Dobrovec-Hrastnik-Störungssystem, wahrscheinlich aktiv, ca. 10 - 20 km E Krško; Orehovec-Požšana-vas-Störung, wahrscheinlich/möglicherweise aktiv, > 7 km S Krško; Ostteil des dinarischen Störungssystems, Bewegungsgeschwindigkeit 1 - 2 mm/Jahr, > 25 km SW Krško). Wurden diese Störungen systematisch paläoseismologisch untersucht, um ihren Beitrag zur Erdbebengefährdung in einer PSHA zu berücksichtigen? Sind paläoseismologische Untersuchungen dieser Störungen geplant?

Das Ministerium antwortet auf Grundlage der von NEK und URSJV vorgelegten Informationen, dass aktualisierte paläoseismologische Untersuchungen der Störungen in der Region im Gange sind; die Störungen werden systematisch untersucht. Ihre Auswirkungen werden in der derzeit durchgeführten neuen probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die nahe Umgebung des KKW Krško berücksichtigt. Aus Sicht der Erdbebensicherheit am wichtigsten sind die näher gelegenen Störungen, nämlich die Artiče-Störung und die Orlica-Störung, während die Analysen der Auswirkungen im Rahmen der laufenden neuen probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse gezeigt haben, dass die weiter entfernten Störungen keine wesentlichen Auswirkungen haben. Aus diesem Grund waren die bisherigen paläoseismologischen Untersuchungen auf die Artiče-Störung und die Orlica-Störung gerichtet. Die Strukturen im südlichen Teil der Krško-Synklinale und die direkt mit ihnen verbundenen Umgebungsstrukturen sind Gegenstand derzeit laufender Untersuchungen. Neben der Aktivität und den geometrischen und kinematischen Parametern der Störungen sind für die seismische Gefährdung auch die Parameter der Abnahme der seismischen Wellen mit der Entfernung wichtig. Die weiter entfernten Störungen sind aufgrund ihrer Entfernung nicht von Bedeutung für die seismische Gefährdung des Standorts und es sind von ihnen keine relevanten Auswirkungen auf die seismischen Gefährdungsparameter in der nahen Umgebung des KKW Krško zu erwarten.

F47: Die neue Erdbebengefährdungskarte von Slowenien (2021) zeigt für den Raum Krško wesentlich höhere Gefährdung als frühere Analysen (2001). Zudem hat sich die Datengrundlage seit der PSHAs für das KKW Krško in 2004 und 2014 wesentlich verändert (neue seismotektonische Modelle, aktive Störungsdatenbank). Es gibt daher hinreichend Gründe für die Annahme, dass die Ergebnisse der PSHA 2004 und 2014 nicht mehr aktuell sind. Ist vor diesem Hintergrund eine neue PSHA geplant? In welchem Zeitraum soll – falls geplant – eine PSHA durchgeführt werden?

Das Ministerium antwortet auf Grundlage der von NEK und URSJV vorgelegten Informationen, dass derzeit ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die nahe Umgebung des KKW-Standorts läuft. Das Projekt, das vor mehr als einem Jahrzehnt mit Feldforschung begann, wird von GEN finanziert. Die vorläufige Studie umfasst 12 lineare seismische Quellen im Umkreis von 200 km um das Kernkraftwerk. Zusätzlich zu den seismischen Linienquellen werden auch seismische Flächenquellen bzw. Kombinationen verschiedener Arten von seismischen Quellen berücksichtigt. Es wurde ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort entwickelt. Dieses Bodenmodell berücksichtigt die lokalen Erdbebenmerkmale auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt werden. Die neue Erdbebengefährdungsanalyse wird Ende 2022 aktualisiert, eine unabhängige Überprüfung erfolgt im Jahr 2023. Auf der Grundlage der vorläufigen Ergebnisse der neuen PSHA, die auf einem neuen nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodell basieren, ist zu erwarten, dass sich die Endergebnisse der neuen PSHA nicht wesentlich von den Ergebnissen der aktuellen Erdbebengefährdungsanalyse von 2004 unterscheiden werden. Eine zusätzliche Erklärung gibt der Bericht der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen Ljubljana mit dem Titel *Overview of the non-ergodic ground motion model for Krško and preliminary PSHA results for the mean return period of 10,000 years, Rev.0*, der als Anhang 1 zu dieser Antwort beiliegt und sich auf durchgeführte Analysen und Berichte in englischer Sprache bezieht. Gemäß der slowenischen Gesetzgebung und der EU-Praxis wird das KKW Krško nach Abschluss der neuen PSHA-Analyse, die auch einer unabhängigen Prüfung und Genehmigung durch das URSJV (SNSA) unterliegen wird, diese als Eingangsdaten für die einmal jährlich erfolgende Aktualisierung des seismischen PSA-Modells des KKW Krško verwenden.

Im Spruch dieses Bescheids ist die Auflage festgelegt, dass NEK einen Aktionsplan für die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3\*) einschließlich einer Aktualisierung der seismischen Sicherheitsanalyse (PSHA) des Standorts des KKW Krško erstellen, ihn bis spätestens Ende 2023 dem Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit zur Genehmigung vorlegen und auf dieser Grundlage etwaige zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung der nuklearen Sicherheit des KKW Krško durchführen muss. Der Aktionsplan muss im Einklang mit dem *Gesetz über den Schutz vor ionisierender*

*Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV-1) und der Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen (Amtsblatt der Republik Slowenien, S. 81/16 und 76/17 - ZVISJV-1) erstellt werden (Punkt II./1.18 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung).*

F48: In Kap. 2.1.1.3 (S. 19) von Nuclear Stress Test Report (SNSA 2011) wird erwähnt, dass Fragilitäten entwickelt werden, konkret handelt es sich um die Textstelle: "... peak accelerations, maximum member forces, and floor acceleration time histories. These quantities were needed for fragility development." Wie wurde bei der Ermittlung von Fragilitätskurven vorgegangen?

Das Ministerium erläutert bezüglich dieser Fragen, dass – wie im nationalen Bericht beschrieben – eine probabilistische Analyse der seismischen Reaktion der Bauwerke des KKW Krško durchgeführt wurde. Es wurden epistemische und aleatorische Unsicherheiten berücksichtigt. Die seismische Belastung wurde durch 30 synthetische Akzelerogramme dargestellt. Die synthetischen Akzelerogramme wurden so erzeugt, dass der Median und das 84. Perzentil der Spektren der generierten Akzelerogramme dem Median bzw. 84. Perzentil des Spektrums der einheitlichen Erdbebengefährdung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entsprachen. Es wurden probabilistische Decken-Antwortspektren (Floorspektren) für das ausgewählte Referenzerdbeben und die seismischen Kräfte auf die Ausstattung berechnet. Auf der Grundlage der berechneten seismischen Kräfte, der Erdbebenkapazitäten (Tragfähigkeit) der Ausstattung für die gewählten Grenzzustände sowie der Unsicherheit der Erdbebenantwort und der Erdbebenkapazitäten wurden die sogenannten HCLPF PGAs berechnet. Es wurde die EPRI-Methode verwendet. Die HCLPF PGA enthält ein hohes Maß an Konservatismus. Nach der angewandten Methodik besteht bei einem Erdbeben mit einer Oberflächen-PGA, die der HCLPF PGA entspricht, eine Wahrscheinlichkeit von 95 %, dass der gewählte Grenzzustand der Ausstattung bei einer solchen PGA nicht überschritten wird bzw. dass die gewählten Einrichtungen während und nach dem Erdbeben funktionieren, wobei in dieser Wahrscheinlichkeitsbewertung ein hohes Konfidenzmaß berücksichtigt ist.

F49: In Kap. 2.1.1.3 (S. 19) von Nuclear Stress Test Report (SNSA 2011) wird beschrieben, dass Spitzenwerte der Decken-Antwortspektren (Floorspektren) von der ursprünglichen Berechnung (PGA = 0,30 g, einfache Boden-Bauwerk-Interaktion) gleich bzw. ähnlich zu Floorspektren aus der Analyse zur Erstellung des Stress Test Report sind (also mit PGA = 0,30 g, rigorose Boden-Bauwerk-Interaktion). Bitte erklären Sie ausführlicher, woher diese Übereinstimmung herrührt.

Bezüglich dieses Ersuchens erläutert das Ministerium, dass die seismische Bemessungslast des KKW Krško durch das Beschleunigungsspektrum gemäß den US-Richtlinien RG 1.60 dargestellt wird, normiert auf eine maximale Beschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der Fundamente (etwa 20 m unter der Oberfläche). Da die Spitzenbeschleunigungen bei einem Erdbeben mit der Tiefe abnehmen und die Bemessungsspitzenbeschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der KKW-Fundamente angesetzt wurde, können die ursprünglichen Bemessungsbeschleunigungen nicht unmittelbar mit den in der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse ermittelten Oberflächenbeschleunigungen verglichen werden.

In den Jahren 1996 und 2013 wurden seismische Analysen der Böden und seismische Analysen der Anlage durchgeführt, wobei die Wechselwirkung zwischen dem Bauwerk und dem Boden berücksichtigt wurde, auch um festzustellen, welche seismische Belastung an der Oberfläche ungefähr die gleichen seismischen Auswirkungen auf die KKW-Anlage und -Ausstattung haben würde, wie sie in der Phase der Auslegung des KKW ermittelt wurden (d. h. PGA 0,3 g am Fundament). Im Jahr 1996 wurde die seismische Belastung in den Analysen mit einem einheitlichen Gefährdungsspektrum dargestellt, während im Jahr 2013 das Auslegungsspektrum nach den amerikanischen Richtlinien RG 1.60, normiert auf eine PGA von 0,66 g an der Oberfläche, verwendet wurde. Daher ist es am sinnvollsten, die ursprünglichen Floorspektren mit den im Jahr 2013 berechneten Floorspektren zu vergleichen. Im Rahmen eines solchen Vergleichs wurde festgestellt, dass die Berücksichtigung des Bemessungsspektrums nach den US-Richtlinien RG 1.60, welches auf eine PGA von 0,6 g an der

Oberfläche normiert ist, zu ähnlichen seismischen Auswirkungen auf die KKW-Anlage und -Ausstattung führt wie in der Auslegungsphase. In den Analysen im Jahr 2013 wurde auch der positive Einfluss der Wechselwirkung zwischen der KKW-Struktur und dem Boden berücksichtigt, da auf diese Weise eine erhebliche Menge an Energie abgeleitet wird. Die Berechnungen haben gezeigt, dass die Spektralbeschleunigungen infolge eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche ungefähr gleich oder geringer sind als die ursprünglichen Beschleunigungswerte für Ausstattung mit Eigenfrequenzen zwischen 4 und 16 Hz (bzw. 20 Hz, was vom Standort abhängig ist), was eine breitere Palette von Sicherheitssystemen und Einrichtungen im KKW Krško umfasst. Es ist besonders darauf hinzuweisen, dass gemäß ENSREG-Empfehlung alle Modifizierungen und die gesamte Ausstattung auf die im Jahr 2013 ermittelten neuen seismischen Floorspektren qualifiziert werden, die die Hüllkurven der ursprünglichen Floorspektren und der neuen Floorspektren darstellen, welche unter Berücksichtigung des Bemessungsbeschleunigungsspektrums RG 1.60, normiert auf PGA 0,6 g an der freien Oberfläche des Standorts des KKW Krško, berechnet wurden.

F50: Neueste Forschungserkenntnisse (GREMER et al. 2019) zeigen, dass die vertikale Komponente der Deckenbeschleunigung um ein Vielfaches höher sein kann als die horizontale Deckenbeschleunigung. Dies hat unmittelbar Auswirkungen auf die Befestigungsmittel von Strukturen und Systemen bzw. auf die Funktionstüchtigkeit von Strukturen und Systemen. Wie wird die vertikale Komponente der Deckenbeschleunigung und die Kombination mit der horizontalen Deckenbeschleunigung in dem mechanischen Modell erfasst? Wie wird die daraus resultierende Interaktion der horizontalen und vertikalen Schnittgrößen der Verbindungsmittel zwischen Equipment und Bauwerk erfasst?

Zu diesen Anmerkungen erläutert das Ministerium, dass die Studie von renommierten Wissenschaftlern überprüft wurde und dass das Ministerium mit den Ergebnissen der Studie einverstanden ist, dass aber die Begründung der Studie auf der Annahme basiert, dass Floorspektren für die vertikale Richtung normalerweise nicht berechnet werden, sondern dass Strukturen in vertikaler Richtung als starr angenommen werden. Eine solche Annahme ist bei der Berechnung der Floorspektren von kerntechnischen Anlagen nicht zulässig, obwohl die Strukturen kerntechnischer Anlagen wesentlich steifer sind als die Stahlmomentrahmen, die Gegenstand der Untersuchungen der Wissenschaftler waren. Daher sind die Schlussfolgerungen der Studie für das KKW Krško nicht relevant, da die Floorspektren unter Berücksichtigung aller Eigenschaften des Bauwerks, der Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Boden sowie der gleichzeitigen Wirkung aller drei Komponenten der Bodenbeschleunigung berechnet wurden. Darüber hinaus wird der Einfluss der wesentlichen Unsicherheiten bei der Bestimmung der Modelleigenschaften berücksichtigt.

Jede einzelne Komponente des Floorspektrums für die Bauwerke des KKW Krško berücksichtigt alle oben genannten Auswirkungen. Bei der Auslegung der Verbindungselemente werden die Auswirkungen mehrerer Belastungskombinationen bewertet. Bei der seismischen Belastung wird für eine Komponente ein Einfluss von 100 % berücksichtigt, während die beiden anderen Komponenten mit einem Einfluss von 40 % berücksichtigt werden, was auf die Verwendung von US-Normen bzw. die Berücksichtigung des ungünstigsten Ergebnisses nach den US- und den Eurocode-Normen zurückzuführen ist. Die seismische Wirkung bei der gewählten Belastungskombination wird mit sechs Kombinationen bewertet, da auch die Wirkung des Erdbebens in beide Richtungen berücksichtigt werden muss.

F51: In Kap. 2.1.2.5.1 (S. 30) von Nuclear Stress Test Report (SNSA 2011) wird beschrieben: "The structural response analysis used to develop in-structure spectra for NPP was conducted in a very conservative manner". Bitte beziffern Sie "very conservative".

Das Ministerium äußert zu dieser Anmerkung, dass folgende Faktoren die Konservativität der Ergebnisse der probabilistischen Analysen der seismischen Antwort des KKW Krško erhöhen (Abschnitt 2.1.2.5.1 auf S. 30 des Nationalen Stresstestberichts): Berücksichtigung des gleichen Zielspektrums der einheitlichen seismischen Gefährdung für die Auswahl der Akzelerogramme in allen drei Wirkungsrichtungen der seismischen Belastung, Begrenzung der Energiedissipation aufgrund der

Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Boden, Berücksichtigung des Einflusses von Unsicherheiten bei der Bestimmung der dynamischen Eigenschaften des Bodens sowie Art der Bestimmung der Floorspektren, die eine zusätzliche Ausweitung und Glättung der Floorspektren vorschreibt. Hingegen wurden bestimmte andere Reserven, wie z. B. die günstige Wirkung des bedingten Beschleunigungsspektrums, bei der Bestimmung der Erdbbensicherheit des KKW Krško bisher nicht berücksichtigt.

F52: In Kap. 2.1.2.3 (S. 26) von Nuclear Stress Test Report (SNSA 2011) wird beschrieben: "For systems that could respond in multiple modes of vibration, 1.5 times the peak of the response spectrum was used". Aus diesem Satz ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Warum ist der Wert von 1,5 hinreichend?
- Die oben stehende Strategie erscheint konservativ für die Bemessung von Bauwerken, falls der Faktor von 1,5 gerechtfertigt ist. Unter "Systemen" (2. Wort im Satz) wird aber das Equipment verstanden, für dessen Bemessung das Floorspektrum erforderlich ist. Es ist aber bekannt, dass die Spitzenwerte von Floorspektren sehr viel höher als der 1,5-fache Wert des Spitzenwertes des Antwortspektrums sind, siehe MEDINA et al. (2006). Die oben beschriebene Vorgehensweise ist inkonsistent mit den Abschnitten "Auxiliary Class 1 line systems" (Seite 28) - der Faktor 1,5 wird nicht definiert. Wie wurde nun tatsächlich bei der Ermittlung der Einwirkungen zur Bemessung von Equipment vorgegangen?
- Auf Seite 28 in Abschnitt "Auxiliary Class 1 line systems" wird in der Auflistung ständig das Wort "response spectra" verwendet. Die Verwendung von Antwortspektren ist in diesem Zusammenhang fraglich, da diese per Definition die seismische Einwirkung am Baugrund repräsentieren. Zur Bemessung müssten Floorspektren (Deckenantwortspektren) verwendet werden. Bitte beschreiben Sie die tatsächliche Vorgehensweise präziser. Antwort:
- Der Wert des Faktors 1,5 wurde nicht beim KKW Krško festgelegt, sondern ist in der amerikanischen Norm IEEE 344 für die seismische Qualifizierung von Kernkraftwerkskomponenten genormt.
- Die Erläuterung der Verwendung des Faktors 1,5 im Stresstestbericht (SNSA 2011) ist nicht ausreichend detailliert. Auf den Beschleunigungswert aus dem konservativ bestimmten Floorspektrum wird nämlich ein Multiplikationsfaktor von 1,5 angewendet. Der Faktor wird nicht auf Systeme angewendet, die mit einem Freiheitsgrad modelliert werden können, sondern auf Systeme (Equipment), die neben der dominanten Schwingungsform noch einige höhere Schwingungsformen aufweisen. In diesen Fällen ist das Equipment auf eine Spektralbeschleunigung auszulegen, die durch das Produkt aus dem Faktor 1,5 und der maximalen Spektralbeschleunigung aus dem Floorspektrum (Deckenantwortspektrum) bestimmt wird. Die in der obigen Frage erwähnten Rohrleitungen der Sicherheitsklasse 1 (Class 1) wurden durch Modalanalyse mit Antwortspektren analysiert, wobei die Auswirkungen des Einflusses aller Schwingungsformen, die zusammen zur Antwort eines erheblichen Teils der Masse des Systems (typischerweise 95 %) beitragen, systematisch berücksichtigt wurden. Für jede Schwingungsform und Eigenfrequenz wird die zugehörige spektrale Beschleunigung berücksichtigt. Die Auswirkungen der einzelnen Schwingungsformen und die Auswirkungen der seismischen Belastung (Spektren) in den verschiedenen Richtungen werden dann mit Hilfe von Methoden kombiniert, die in den Normen für die seismische Analyse von kerntechnischen Anlagen und Systemen (einschließlich der US-Richtlinien) festgelegt sind. Aus diesem Grund wurde bei der Analyse dieser Rohrleitungen nicht der Faktor 1,5 verwendet.

Bezüglich der Anmerkung, dass der Stresstestbericht (URSV 2011) in diesem Teil nicht ausreichend detailliert sei, merkt das Ministerium Folgendes an: Der Begriff "response spectra" bezieht sich in diesem Fall auf die Deckenantwortspektren. Eine Bemessung der Ausstattung auf Eingangsbeschleunigungsspektren ist nicht zulässig. In allen Analysen der Systeme, Strukturen und Komponenten des KKW Krško werden Deckenantwortspektren verwendet, die für eine genau bestimmte Stelle am Bauwerk berechnet sind. Die oben beschriebene Methode der seismischen Analyse mit Verwendung eines Faktors von 1,5 ist die so genannte äquivalente statische Analyse. Diese wird im KKW Krško vor allem für die Auslegung von Kabelpitschen, Kabelkanälen und



Instrumentenverteilungsleitungen verwendet.

Das KKW Krško ist eines der wenigen Kraftwerke, das über eine umfassende PSA-Analyse zur Erdbebengefährdung (seismic PSA) verfügt. Die folgende Abbildung zeigt eine Übersicht über die Methodik der seismischen PSA (Quelle: Seismic Risk Analysis of Nuclear Power Plants, Wei-Chau Xie, Shun-Hao Ni, Wei Liu, and Wei Jiang, Cambridge University Press 2019, ISBN 978-1-107-04046-5). Für alle Systeme, die für die nukleare Sicherheit relevant sind, wurden seismische Analysen durchgeführt. Zur Bestimmung der seismischen Anforderungen wird für die meisten Systeme im KKW Krško die Modalanalyse mit Antwortspektren verwendet. Die dynamische Analyse wird zur Analyse von Bauwerken eingesetzt. Der Zweck der seismischen Analysen in der Auslegungsphase bestand darin, alle Sicherheitssysteme für die seismische Belastung zu qualifizieren. Alle Systeme wurden im Rahmen der seismischen PSA-Analyse analysiert, um ihre Erdbebenfestigkeit zu bewerten. Auf der Grundlage der Ergebnisse der seismischen Analysen und unter Berücksichtigung der Unsicherheiten wurden Kurven der seismischen Vulnerabilität berechnet. Die Vulnerabilitätskurven wurden des Weiteren in Kombination mit der Erdbebengefährdungskurve in den probabilistischen Sicherheitsanalysen des KKW Krško berücksichtigt. Die Ergebnisse dieser probabilistischen Analysen wurden im PSA-Modell des KKW Krško behandelt. Die Ergebnisse der PSA-Analysen wurden bei der Umweltverträglichkeitsprüfung des KKW Krško berücksichtigt. Das KKW Krško aktualisiert die PSA-Analysen regelmäßig/jährlich und bezieht alle neu installierten oder modifizierten Systeme (einschließlich der Systeme des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung) ein.

F53:

In Abschnitt 2.11.1 (Seite 108f) UVP-BERICHT (2022) werden gesetzliche und sonstige Grundlagen angeführt. Die Dokumente US NRC RG 1.60 und US NRC RG 1.61 wurden jeweils 1973 publiziert und 2007 bzw. 2014 revidiert. Welche Auswirkungen haben diese Revisionen auf die seismische Bemessung der Anlage?

Das Ministerium antwortet, dass es keine Auswirkungen gibt. Die Revision RG 1.60 aus dem Jahr 2014 hatte keine Auswirkungen auf die Bemessungsbeschleunigungswerte und die Erdbebensicherheit des KKW Krško. Die Änderung RG 1.61 aus dem Jahr 2007 erlaubt die Verwendung höherer Werte der kritischen Dämpfung für die meisten Ausstattungstypen, was angesichts der Ergebnisse der bestehenden seismischen Qualifizierungen im KKW Krško konservativ ist. Für bestimmte Ausstattung reduziert die neue Fassung RG 1.61 die Anteile der kritischen Dämpfung nur minimal (um nicht mehr als 1 % des Anteils der kritischen Dämpfung). Daher haben diese Änderungen keine wesentlichen Auswirkungen auf die Sicherheit bestehender qualifizierter Komponenten. In der neuen Fassung RG 1.61 wird das Dämpfungsverhältnis für aktive elektrische Einrichtungen genauer definiert, was ebenfalls keine Auswirkungen auf die Qualifizierung solcher Ausstattung im KKW Krško hat, da die aktiven elektrischen Einrichtungen im KKW Krško durch dynamische Tests qualifiziert werden, bei denen die Akzelerogramme auf der Erdbebensimulationsanlage (Shake Table) auf Grundlage der Floorspektren für einen gewählten Wert der kritischen Dämpfung erstellt werden. Die Wahl der Anteile der kritischen Dämpfung für die Zielspektren zur Erzeugung von Akzelerogrammen für die Verwendung in dynamischen Tests hat keinen wesentlichen Einfluss auf die Unterschiede in den berechneten Akzelerogrammen.

F54: Der Wasserstand für das höchste mögliche Hochwasser (PMF, Probable Maximum Flood) wird in NEK (2021) und UVP-BERICHT (2022) mit 155,61 m, in SNSA (2017) jedoch mit 157,53 m angegeben. Wir ersuchen um Klarstellung und Bestätigung, dass Hochwasserschutz gegen das höchste mögliche Hochwasser (PMF) gegeben ist.

Das Ministerium erklärt, dass der Hochwasserschutz des KKW Krško mehrstufig ist. Das Kraftwerk ist durch Deiche vor Überschwemmungen geschützt, die bei 11130 m<sup>3</sup>/s überlaufen (USAR 2.4.10). Dies entspricht einer Häufigkeit von weniger als 1E<sup>-06</sup>/Jahr (zusätzliche statistische Bearbeitung der Abbildung USAR 2.4-6B). Solche deichüberlaufenden Überschwemmungen wurden mit hohem Vertrauensgrad als äußerst unwahrscheinlich eingestuft (Gumbel-Extremwertverteilung). Das

vermutlich größte Hochwasser (PMF – Probable Maximum Flood) mit 7081 m<sup>3</sup>/s stellt die ungünstigste Kombination aus extremem Niederschlag (PMP – Probable Maximum Precipitation, ANS-2.8) und Schneeschmelze im gesamten Einzugsgebiet der Save dar. Außerdem werden auch die Wasserschwankungen im Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice, der ungünstigste Wind und Wellengang im Staubereich berücksichtigt. Bei einem PMF-Hochwasser, Wasserschwankungen und dem ungünstigsten Wellengang erreicht der Wasserstand 156,82 m (USAR 2.4.3.6) und lässt immer noch 0,28 m Sicherheitsspielraum (Höhe der Bauwerke entlang der Save 157,1 m E-004-404, MECL-ESW-01).

Die PMP-Niederschläge, die PMF-Hochwasser auslösen, werden für das gesamte Einzugsgebiet der Save angenommen, was etwa 40 % der Fläche Sloweniens ausmacht. PMP-Niederschläge entsprechen etwa dem 2-fachen des maximalen gemessenen Niederschlags. Zugleich wird von einer 100-jährigen Schneedecke ausgegangen, die wegen dieser Niederschläge schmilzt. Eine solche Kombination von Ereignissen wird mit hohem Konfidenzniveau als äußerst unwahrscheinlich eingestuft. Darüber hinaus werden an den Eingängen zur Anlage (155,50 m) Spundwände errichtet, wenn sich der Wasserstand der Save 155,50 m nähert und/oder wenn extreme Durchflüsse der Save von über 4500 m<sup>3</sup>/s vorhergesagt werden, um das Kraftwerk vor einem etwaigen Deichbruch im Falle eines gleichzeitigen seismischen Ereignisses mit einem PMF-Hochwasser zu schützen. Die Spundwände sind seismisch auf 0,6 g PGA ausgelegt.

Auf diese Weise wird ein sehr hoher Hochwasserschutz für verschiedene Kombinationen von gleichzeitigen Extremereignissen gewährleistet, so dass das Kraftwerk sehr gut gegen Überschwemmungen geschützt ist.

Bei den Kraftwerken an der Save handelt es sich um Strömungskraftwerke ohne nennenswerte Aufstauung (ROR – Run-of-river hydroelectricity). Bei diesen Kraftwerken wären alle Überlaufelder vollständig geöffnet und wären im Falle eines PMF-Hochwassers überflutet. Daher stellen sie in diesem Fall keinen Wasserdamm dar. Berücksichtigt ist die ungünstigste Hochwasserkombination (25-jährliches Hochwasser), bei der die Wehre der Kraftwerke noch teilweise geschlossen sind und die volle Wassermenge zurückhalten. Ferner wird angenommen, dass sie nacheinander und gleichzeitig brechen – zwei Szenarien. Bei der ungünstigsten Kombination würde der Durchfluss beim KKW Krško 3700 m<sup>3</sup>/s erreichen, was zum Save-Wasserstand von 154,93 m beiträgt. Bei gleichzeitiger Berücksichtigung eines Wellengangs betragen die maximalen Wasserhöhen bis zu 155,34 m, so dass ein Bruch der Staudämme auf der Save keine zusätzliche Gefahr für das KKW Krško darstellt. Bei größeren Durchflüssen wären die Wehre dieser Kraftwerke bereits vollständig geöffnet und die Brüche würden nicht mehr wesentlich zum Hochwasservolumen beitragen.

Im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung PSÜ3 werden die Risikoanalysen für das Kraftwerk entsprechend aktualisiert.

F55: Ist die Kapazität des Drainagesystems für Niederschläge (Starkregen) oder Gefahrenkombinationen wie etwa Regen und Schneeschmelze mit Wahrscheinlichkeiten von 10<sup>-4</sup>/Jahr ausgelegt?

Das Ministerium antwortet, dass die Auslegung des Kraftwerks eine Niederschlagswasserableitung bei extremen Niederschlägen oder extremer Schneeschmelze (USAR, Abschnitt 2.4.1.1.4) mit einer Wahrscheinlichkeit von 10<sup>-4</sup>/Jahr vorsieht.

F56: Sicherheitsgebäude sind gegen Windgeschwindigkeiten mit 140 km/h ausgelegt. Wie hoch ist die Eintrittswahrscheinlichkeit dieser Windbelastung? Ist dieser Wert im Einklang mit der Anforderung der WENRA (2020a; Eintrittswahrscheinlichkeit 10<sup>-4</sup>/Jahr)?

Das Ministerium antwortet, dass die Häufigkeit des Auftretens von Windgeschwindigkeiten von 140 km/h 5,48E<sup>-5</sup>/Jahr beträgt und den WENRA-Anforderungen entspricht (Eintrittswahrscheinlichkeit 10<sup>-4</sup>/Jahr).

F57: Wie hoch ist die Eintrittswahrscheinlichkeit der als Auslegungsgrundlage gewählten extremen

Temperaturen (-28 °C, +40 °C)? Sind diese Werte im Einklang mit der Anforderung der WENRA (2020a; Eintrittswahrscheinlichkeit  $10^{-4}$ /Jahr)?

Zu dieser Frage erläutert das Ministerium, dass das WENRA-Kriterium für DEC-Systeme erfüllt ist (Eintrittswahrscheinlichkeit  $10^{-4}$ /Jahr) und für wichtige Auslegungssysteme entsprechende Maßnahmen ergriffen wurden.

F58: Wie hoch sind die Eintrittswahrscheinlichkeiten der als Auslegungsgrundlage gewählten Schneelasten (120 bis 374 kg/m<sup>2</sup>)? Sind diese Werte im Einklang mit der Anforderung der WENRA (2020a; Eintrittswahrscheinlichkeit  $10^{-4}$ /Jahr)?

Zu dieser Frage erläutert das Ministerium, dass die Werte im Einklang mit der WENRA-Anforderung ( $10^{-4}$ /Jahr) stehen. Bei den Außentanks sind geringere Belastungen zulässig, aber sie halten das Medium auf Temperaturen über 0 °C, so dass der Schnee auf diesen Tanks schmilzt und sich keine dicke Schneedecke bildet. Bei starkem Schneefall machen die diensthabenden Maschinentechniker regelmäßig Rundgänge außerhalb der Kraftwerksobjekte, um zu prüfen, ob auf den Rundgangwegen und an den Anlagen dringend Schnee geräumt werden muss.

F59: Sind Einwirkungen von extremen Witterungsbedingungen in der aktuellen PSA und der Kernschadenswahrscheinlichkeit (CDF) von  $1,41E^{-5}$  berücksichtigt?

Das Ministerium antwortet, dass alle externen Ereignisse, einschließlich extremer Witterungsbedingungen, gemäß den Anforderungen der WENRA SRL berücksichtigt werden.

F60: Sicherheitsrelevante Auswirkungen des Klimawandels sind laut UVP-BERICHT (2022, S. 347) "unwesentlich". Auflage II/1/16 in ENTWURF BEWILLIGUNG (2022) erfordert dennoch die Verfolgung und Analyse von Extremwetterereignissen sowie die Nachrüstungen der Kraftwerkssysteme, -strukturen und -komponenten bei Überschreitungen der Auslegungsgrundlage. Worauf begründet sich diese Entscheidung?

Das Ministerium beurteilt die Auswirkungen wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen als unwesentlich. Diese Auflage ist nur eine der zusätzlichen Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit, die das Ministerium im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt hat, nämlich in Punkt II./1.18 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung, auch auf Grundlage der Stellungnahme des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) (Stellungnahme 3570-13/2020/27 vom 7.12.2021).

Bezüglich dieser Auflage erläutert das Ministerium ferner, dass der Umweltverträglichkeitsbericht die Auswirkungen extremer Wetterereignisse und des Klimawandels auf die Sicherheitsaspekte des Vorhabens behandelt (Abschnitt 5.6.1.2). Die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen in Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels auf das Vorhaben während des Betriebszeitraums werden im Umweltverträglichkeitsbericht wie folgt bewertet: (3) die Auswirkungen sind unwesentlich wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen, die vom KKW Krško bereits durchgeführt wurden und auch während der verlängerten Betriebsdauer durchgeführt werden müssen. Unter diesen Maßnahmen sind für die Aufrechterhaltung der nuklearen Sicherheit des Kraftwerks folgende Maßnahmen besonders wichtig:

- Die Strukturen, Systeme und Komponenten des Kraftwerks sind auf extreme Wetterereignisse und meteorologische Parameter mit einem hohen Maß an Konservativität ausgelegt.
- Die periodische Sicherheitsüberprüfung, die alle 10 Jahre durchgeführt wird, umfasst eine Analyse der Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die Sicherheit des Kraftwerks.

Aufgrund des Klimawandels, den der Umweltverträglichkeitsbericht für den Zeitraum bis zum Ende der verlängerten Betriebsdauer des KKW Krško prognostiziert, können die Häufigkeit oder die Auswirkungen extremer Wetterereignisse zunehmen, weshalb das KKW Krško solche Ereignisse mit besonderer Sorgfalt überwachen und detailliert analysieren sowie die Ergreifung geeigneter

Maßnahmen sicherstellen muss, wie in der Auflage im Spruch dargelegt. Die Grundlage für die Behandlung von Extremereignissen und die Auslegung von Kraftwerksstrukturen, -systemen und -komponenten auf extreme Wetterereignisse bilden die Anforderungen, die in der *Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit* (JV5) festgelegt sind, insbesondere in Anhang 1, Kapitel 5.

F61: Sicherheitsrelevante Auswirkungen des Klimawandels sind Gegenstand der Auflage II/1/16 in ENTWURF BEWILLIGUNG (2022). Warum werden keine Auflagen in Bezug auf andere, die nukleare Sicherheit betreffende Gefahren, insbesondere seismotektonische Gefahren (Erdbeben), formuliert?

Wie bereits bei F60 erläutert, wurde unter Punkt II./1.18 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung eine Auflage im Hinblick auf den Klimawandel festgelegt. Bezüglich der sonstigen externen Gefahren bzw. Risiken, die sich auf die nukleare Sicherheit auswirken könnten, wie z. B. Erdbeben, ist das Ministerium – auch aufgrund der eingeholten Stellungnahme des URSJV – der Ansicht, dass es nicht notwendig ist, in der umweltschutzrechtlichen Zustimmung besondere Auflagen festzulegen, da sie im Rahmen der Sicherheits- und thematischen Überprüfungen und insbesondere im Rahmen der Genehmigungsverfahren, in denen die Angemessenheit des Projekts in Bezug auf seismotektonische Gefahren bewertet wird, ausreichend berücksichtigt werden. Hinsichtlich der seismotektonischen Gefahren (Erdbeben) sind die Stellungnehmer (URSJV, ARSO) sowie das Ministerium, das die Umweltverträglichkeitsprüfung führt, zu der Einschätzung gelangt, dass die Sicherheit der Anlage in Bezug auf seismische Gefahren so gut ist, dass keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind. Auch nach Einschätzung der Verfasser des Umweltverträglichkeitsberichts sind die bestehenden Maßnahmen vom Gesichtspunkt der seismotektonischen Gefahren (Erdbeben) gut genug, um eine hohe Sicherheit des Kraftwerks zu gewährleisten.

#### Vorläufige Empfehlungen

VE8: Es wird empfohlen, sicherzustellen, dass die Auslegungsgrundlagen für Schutzmaßnahmen gegen extreme Wetterereignisse den Vorschriften von WENRA (2020a) entsprechen und sich auf Ereignisse (Design Basis Events) mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von nicht mehr als  $10^{-4}$ /Jahr beziehen.

Zu dieser Empfehlung erläutert das Ministerium, dass die Schutzmaßnahmen für den Fall extremer Wetterereignisse in Übereinstimmung mit den WENRA SRL sichergestellt sind.

VE9: Es wird empfohlen, systematische paläoseismologische Untersuchungen durchzuführen, um Versatzraten, Häufigkeit und Magnitude von Paläoerdbeben zu bestimmen und die Unsicherheiten in Bezug auf die Bewertung von aktiven, wahrscheinlich aktiven und möglicherweise aktiven Störungen im Nahfeld (Near Region, < 25 km) von Krško zu minimieren.

Wie bereits als Antwort zu einer der Fragen in Abschnitt 8.5 dieses Dokuments angeführt, läuft derzeit ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für den weiteren Umkreis des KKW-Standorts. Das Projekt, das vor mehr als einem Jahrzehnt mit Feldforschung begann, wird von GEN finanziert. Die vorläufige Studie umfasst 12 lineare seismische Quellen im Umkreis von 200 km um das Kernkraftwerk. Zusätzlich zu den linearen seismischen Quellen werden auch die Quellen von Erdbeben, die in einem bestimmten Gebiet auftreten können, berücksichtigt. Es wurde ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort entwickelt. Dieses Bodenmodell berücksichtigt die lokalen Erdbebenmerkmale auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt werden. Darüber hinaus hat GEN Anfang 2022 ein größeres Projekt gestartet, das die genaue Bestimmung der Geometrie, der kinematischen Parameter und der Aktivitätsparameter der Gorjanci-Struktur zum Ziel hat. Die neue Erdbebengefährdungsanalyse wird Ende 2022 aktualisiert, eine unabhängige Überprüfung erfolgt im Jahr 2023. Auf der Grundlage der vorläufigen Ergebnisse werden keine wesentlichen Änderungen gegenüber der aktuellen Studie zur seismischen Gefährdung aus dem Jahr

2004 erwartet.

VE10: Die Ergebnisse einer PFDHA sind in hohem Maße von Eingangsdaten (Bewegungsgeschwindigkeit und Erdbebenhäufigkeit an den berücksichtigten Störungen) und verwendeten Modellen abhängig. Es wird empfohlen, die PFDHA im Lichte neuer methodischer Entwicklungen und neuer Daten zu überprüfen und gegebenenfalls zu wiederholen.

Die PFDHA wurde von unabhängigen Fachinstitutionen und vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit überprüft. Aus diesem Grund und in Anbetracht der vernachlässigbaren Wahrscheinlichkeit kleiner permanenter Bodenbewegungen am Standort des KKW Krško aufgrund der Auswirkungen starker Erdbeben und der erwiesenen Robustheit der KKW-Systeme besteht keine Notwendigkeit oder Anforderung zur Aktualisierung der PFDHA. Sobald die neue PSHA fertiggestellt sein wird, werden die Eigenschaften der linearen Quellen in der neuen PSHA mit denen in der PFDHA überprüft. Wesentliche Abweichungen sind nicht zu erwarten. Sollten wesentliche Abweichungen auftreten, wäre zu prüfen, ob die PFDHA aktualisiert werden muss.

VE11: Es wird empfohlen, die Entscheidung über die Laufzeitverlängerung auf folgenden Grundlagen zu treffen: (1) einer neuen, dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechenden PSHA; (2) dem Nachweis, dass alle sicherheitsrelevanten SSCs den Anforderungen entsprechen, die sich aus einer neuen PSHA ergeben.

Zu dieser Empfehlung erläutert das Ministerium, dass die Gewährleistung der Sicherheit im KKW Krško ein dynamischer und kontinuierlicher Prozess ist, was bedeutet, dass alle oben aufgeführten Maßnahmen umgesetzt werden müssen, sobald die Ergebnisse der neuen PSHA bekannt sind. Aufgrund der langwierigen Ausführung der PSHA erfolgte im Jahr 2015 eine unabhängige Prüfung der Auswirkungen auf die Ergebnisse der PSHA aus dem Jahr 2004. Es wurde festgestellt, dass die nach 2004 entwickelten Bodenbewegungsmodelle das Erdbebenrisiko erheblich erhöhen könnten. Aufgrund dieser Ungewissheit bezog NEK den Standpunkt, dass die seismische Bemessungslast für neue Systeme, die in den letzten Jahren im KKW Krško gebaut wurden und Teil des Programms der sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško sind, durch Berücksichtigung einer PGA von 0,78 g an der Oberfläche erhöht wird. Darüber hinaus wurde im Jahr 2018 mit der Entwicklung eines nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells für die nahe Umgebung des KKW Krško begonnen. Im Jahr 2021 wurde das neue nicht-ergodische Bodenbewegungsmodell von einem internationalen Prüfungsgremium bestätigt. Eine neue Erdbebengefährdungsanalyse, die auch das neue nicht-ergodische Bodenbewegungsmodell berücksichtigt, wird derzeit aktualisiert und soll im Jahr 2023 bestätigt werden. Nach den vorläufigen Ergebnissen der neuen PSHA unter Berücksichtigung des nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells wurde sachverständig festgestellt, dass keine wesentlichen Änderungen der Erdbebengefährdung des KKW Krško im Vergleich zur aktuell gültigen Erdbebengefährdungsstudie von 2004 zu erwarten sind.

VE12: Es wird empfohlen, die Durchführung einer neuen PSHA und die Umsetzung von Sicherheitsnachrüstungen, die sich aus den Ergebnissen der PSHA ergeben könnten, als Auflage für die umweltrechtliche Bewilligung der Laufzeitverlängerung festzulegen (analog zu den Auflagen auf extreme Witterungsbedingungen und Klimawandel).

Auf diese Empfehlung wurde bereits in der Antwort auf die VE11 eingegangen.

VE13: Es wird eine Untersuchung der Auswirkungen der vertikalen Komponente der Bodenbeschleunigung auf die Befestigungsmittel sowie die Funktionstüchtigkeit der Strukturen und Systeme empfohlen.

Zu dieser Empfehlung erläutert das Ministerium, dass die Auswirkungen der vertikalen Beschleunigungskomponente bei der Auslegung der gesamten Ausstattung im KKW Krško

berücksichtigt sind, wobei auch die entsprechende Kombination mit seismischen Auswirkungen aufgrund der horizontalen Komponenten der Bodenbewegung und anderen Auswirkungen (z. B. Eigengewicht, Temperatur, Flüssigkeitsdruck u. a.) berücksichtigt ist. Weitere und detailliertere Erläuterungen zu dieser Empfehlung sind in den Antworten auf F50, F51 und F52 enthalten.

Unfälle durch Beteiligung Dritter

F62: Was sind die Anforderungen an den Schutz des KKW Krško in Bezug auf den absichtlichen Absturz eines Verkehrsflugzeugs?

Das Kernkraftwerk Krško ist so gebaut, dass die redundanten Sicherheitssysteme physisch voneinander getrennt sind. Im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms wurden zusätzliche Sicherheitssysteme samt Kühlmittel tanks in zwei Bunkergebäuden installiert, die physisch getrennt sind und sich in angemessener Entfernung von den Sicherheitssystemen der KKW-Hauptinsel befinden. Damit ist gewährleistet, dass das KKW Krško auch im Falle des Absturzes eines größeren Verkehrsflugzeugs in den Kraftwerksbereich sicher abgeschaltet wird.

F63: Gegen welche Angriffe von außen müssen das Reaktorgebäude und andere sicherheitsrelevante Gebäude ausgelegt sein? Ist dieser Schutz trotz nachteiliger Alterungseffekte noch gewährleistet?

Diese Frage wurde bereits mit der Antwort auf F62 beantwortet. Das Ministerium erläutert zusätzlich, dass das KKW Krško ein Alterungsmanagementprogramm ausführt und dementsprechend die grundlegenden Auslegungsanforderungen gewährleistet.

F64: Wie wird das Ergebnis des Nuclear Security Index 2020 für Slowenien bewertet? Sind Verbesserungen bezüglich der "Sicherheitskultur", der "Cybersicherheit" (38) und "Schutz vor Insider-Bedrohungen" geplant?

Zu dieser Frage erläutert das Ministerium, dass der NTI-Index aufgrund von öffentlich zugänglichen Daten entwickelt wurde (<https://www.ntiindex.org/about-the-ntiindex/>). Die Economist Intelligence Unit (EIU) führt alle Untersuchungen unter Verwendung öffentlich zugänglicher Informationen wie nationaler Gesetze und Vorschriften, Vertragsdatenbanken und anderer Primär- und Sekundärquellen durch. Die NTI führt keine physischen Sicherheitsprüfungen vor Ort durch. Wie aus den Details der Ergebnisse für Slowenien (<https://www.ntiindex.org/country/slovenia/>) ersichtlich ist, lautet das Ergebnis für viele Indikatoren und Teilindikatoren "Nein, oder die Informationen sind nicht öffentlich zugänglich". Offensichtlich ist dieses Ergebnis auf den Mangel an öffentlich zugänglichen Informationen zurückzuführen, was dem sensiblen Charakter des physischen Schutzes entspricht. Bei Anwendung derselben 2020 NTI-Index EIU-Methodology unter Verwendung realer Daten wäre die Punktzahl wesentlich höher. Aus diesem Grund kann der NTI-Wert nicht als Referenz für das Niveau des physischen Schutzes von kerntechnischen Anlagen und Kernmaterial in Slowenien verwendet werden. Informationen über den physischen Schutz des KKW Krško sind vertraulich und nicht öffentlich zugänglich.

Tatsache ist aber, dass sich NEK verpflichtet hat, im Rahmen der dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung - PSÜ 3, die derzeit im Gange ist, eine Bewertung des Sicherheitsfaktors 17 – "Physische Sicherung" vorzunehmen. Dieser Teil des PSÜ-3-Programms wird aufgrund des Charakters dieses Bereichs als intern behandelt und die Ergebnisse werden nicht veröffentlicht. Der Zweck der Überprüfung des Sicherheitsfaktors 17 besteht natürlich darin, alle Aspekte der physischen Sicherheit der Anlage zu überprüfen (einschließlich der Cybersicherheit und der Einstellung zur Sicherheitskultur, wie von WENRA gefordert). Die Ergebnisse und Daten selbst sowie die Vorschläge für Verbesserungen in diesem Bereich werden nicht veröffentlicht. Unseres Wissens ist das KKW Krško eines der ersten Kraftwerke, die sich zur Überprüfung der physischen Sicherung im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung – Sicherheitsfaktor 17 verpflichtet haben.

F65: Ist eine IAEO-Mission des International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) zur Verbesserung der nuklearen Sicherung geplant?

Derzeit ist keine Mission des International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) geplant. Die physische Sicherung des KKW Krško wird jedoch im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung PSÜ 3 (derzeit im Gange) unabhängig überprüft, und zwar bei der Überprüfung und Bewertung des Sicherheitsfaktors 17 - "Physische Sicherung". Ziel der Überprüfung des physischen Schutzes ist es, festzustellen, ob der Betreiber einer kerntechnischen Anlage die Anforderungen der slowenischen Gesetzgebung erfüllt, die Empfehlungen der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) und anderer relevanter Organisationen (WENRA) verfolgt und umsetzt sowie ein hohes Niveau der Sicherheitskultur aufrechterhält. Mit der Überprüfung des Sicherheitsfaktors 17 soll festgestellt werden, ob alle Aspekte der nuklearen Sicherheitsüberwachung (d. h. Maßnahmen zur Verhinderung und Aufdeckung von sowie Reaktion auf Diebstahl, Sabotage, unbefugten Zugang, unbefugte Weitergabe oder andere böswillige Handlungen mit nuklearen/kerntechnischen oder radioaktiven Stoffen und Anlagen oder damit verbundene Tätigkeiten) angemessen, ausreichend umfassend und auf dem neuesten Stand der einschlägigen Anforderungen und Gesichtspunkte sind. Dieser Teil des Programms der Sicherheitsüberprüfung wird aufgrund des Charakters dieses Bereichs als intern behandelt und die Ergebnisse werden nicht veröffentlicht.

F66: Wie wird die Bedrohungssituation durch militärische Aktionen für die nächsten 20 Jahre für kerntechnische Anlagen in Slowenien bewertet? Welche Schutzmaßnahmen sind geplant?

Zu dieser Frage erläutert das Ministerium, dass die Bedrohung kerntechnischer Anlagen in Slowenien jährlich von der Polizei bewertet wird. Auf der Grundlage dieser Bewertung werden die technischen und physischen Sicherungsmaßnahmen angepasst. Wichtige Einrichtungen für den sicheren Betrieb und die Abschaltung sind in geschützten Betongebäuden untergebracht. Die Sicherheitsvorkehrungen sind vertraulich, da sie den physischen Schutz des KKW Krško betreffen und daher sensibel sind.

Vorläufige Empfehlungen

VE14: Im UVP-Verfahren sollten die allgemeinen Anforderungen in Bezug auf den Schutz gegen den absichtlichen Absturz eines Verkehrsflugzeugs und andere Terror- und Sabotageakte dargestellt werden.

NEK hat eine Analyse der Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes (repräsentatives kommerzielles Passagierflugzeug und repräsentatives Militärflugzeug) auf das Kraftwerk sowie anderer Terror- und Sabotageakte auf Grundlage der NEI-Anforderungen 06-12 B.5.b Phase 2&3 Submittal Guideline, Rev. 2 bzw. der US-NRC-Anforderungen B.5.b aus dem Jahr 2002 (infolge des WTC-Anschlags in den USA am 11.9.2001 und der Vorbereitung von Kernkraftwerken auf ein solches Ereignis) erstellt. Auf der Grundlage der Analysen wurde ein Aktionsplan erstellt, und es wurden verschiedene Sicherheitsverbesserungen durchgeführt. Die Stresstests der ENSREG im Rahmen der außerordentlichen Sicherheitsüberprüfung haben gezeigt, dass die Anlage gut konzipiert und gebaut ist und mit den am Kraftwerksstandort vorhandenen zusätzlichen Einrichtungen zum Schutz vor schweren Unfällen auch auf solche Ereignisse gut vorbereitet ist. Aufgrund ihrer Sensibilität in Bezug auf den physischen Schutz des KKW Krško sind die Sicherheitsanalysen und Daten zum Schutz vor Flugzeugunfällen und anderen Terror- und Sabotageakten vertraulich.

VE15: In Anbetracht der Ergebnisse des Nuclear Security Index sollte der Schutz vor potenziellen Cyberangriffen und Innentätern verbessert werden.

Wie bereits in der Antwort auf die Frage F64 erläutert, gibt das Ergebnis des NTI-Index nicht die tatsächliche Situation wieder. Wie aus den Details der Ergebnisse für Slowenien (<https://www.ntiindex.org/country/slovenia/>) ersichtlich ist, lautet das Ergebnis für viele Indikatoren und Teilindikatoren "Nein, oder die Informationen sind nicht öffentlich zugänglich". Offensichtlich ist dieses

Ergebnis auf den Mangel an öffentlich zugänglichen Informationen zurückzuführen, was dem sensiblen Charakter des physischen Schutzes entspricht. Bei Anwendung derselben 2020 NTI-Index EIU-Methodology unter Verwendung realer Daten wäre die Punktzahl wesentlich höher. Aus diesem Grund kann der NTI-Wert nicht als Referenz für das Niveau des physischen Schutzes von kerntechnischen Anlagen und Kernmaterial in Slowenien verwendet werden. Informationen über den physischen Schutz des KKW Krško sind vertraulich und nicht öffentlich zugänglich.

VE16: Zur Unterstützung der Verbesserung der nuklearen Sicherung sollte eine IAEA International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) durchgeführt werden. (IAEO 2022)

Wie bereits in der Antwort auf die Frage F64 erläutert, gibt das Ergebnis des NTI-Index nicht die tatsächliche Situation wieder. Die physische Sicherung des KKW Krško befindet sich auf einem hohen Niveau und wird regelmäßig auf der Grundlage einer jährlich von der Polizei erstellten Bedrohungsanalyse bewertet und verbessert. Die physische Sicherung des KKW Krško wird im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung PSÜ 3 (derzeit im Gange) unabhängig überprüft, und zwar bei der Überprüfung und Bewertung des Sicherheitsfaktors 17 - "Physische Sicherung".

Grenzüberschreitende Auswirkungen

F67: Welche 2-Tages-Dosiswerte ergeben die Berechnungen für einen schweren Unfall ab 75 km Entfernung, sowohl für Kinder als auch für Erwachsene? Welche Maximaldosen sind zu erwarten, welche Dosen entsprechend des 95% Quantils?

Zu diesen Fragen erläutert das Ministerium, dass sie auf zwei Arten beantwortet werden können, nämlich:

- Unter Verwendung des im Umweltverträglichkeitsbericht beschriebenen RODOS-Modellierungssystems (Dipcot-Modell und Lasat-Modell).
- Für die Simulationen mit dem Modellierungssystem ArialIndustry (SPRAY-Modell) wurden alle Berechnungen mit dem Programm DOZE (Referenz Nr. 200 im Umweltverträglichkeitsbericht) erstellt, da RADTRAD keine Depositionsberechnungen ermöglicht. Die Simulationen mit dem SPRAY-Modell wurden für drei Jahre (2018 - 2020) durchgeführt, um die Niederschlagsstatistiken deutlich zu verbessern und die Domain auf 400 km x 400 km zu vergrößern, wobei alle anderen Einstellungen des Modellierungssystems unverändert blieben.

Die Berechnungen wurden für den erweiterten Auslegungsstörfall erstellt, wie er im Umweltverträglichkeitsbericht beschrieben ist (Auslegungsüberschreitende Bedingungen (DEC-B) bzw. im Folgenden "SBO").

Das DOZE-Programm ermöglicht die Berechnung von 2-Tages-Dosen, während das RODOS-Programm die Berechnung von 3-Tages-Dosen ermöglicht.

F68: Haben Sie auch Wettersituationen berechnet, in denen es auf österreichischem Staatsgebiet zu nassen Depositionen (durch Abregnen der Wolke) kommen kann? Was sind die maximalen 2-Tages-Dosisergebnisse für Kinder und Erwachsene in diesen Fällen?

Das Ministerium erläutert, dass bei den Berechnungen alle realen Wettersituationen in den angegebenen Jahren für die Simulationen berücksichtigt wurden, also auch alle Niederschläge, die zu Nassdeposition führen. Alle Ergebnisse sind bereits in der Antwort auf F67 dargestellt.

F69: Welche Depositionswerte sind bei einem schweren Unfall auf österreichischem Staatsgebiet möglich? (Ersucht wird um Angabe von Cs-137 und I-131 sowohl für nasse als auch trockene Deposition).

Die Methodik der Berechnungen und die Bedeutung der Legende in den Diagrammen ist in der Antwort auf Frage 67 beschrieben.



## Vorläufige Empfehlungen

VE17: Es sollte berücksichtigt werden, dass in Österreich andere Dosisrichtwerte für den Start von Interventionsmaßnahmen gelten als in Slowenien. Berechnungen und Interpretationen der Ergebnisse sollten dies berücksichtigen.

Zu dieser Empfehlung erläutert das Ministerium, dass die UVP-Dosen ohne Anwendung von Schutzmaßnahmen berechnet wurden. Als Kriterium zur Beurteilung des Ausmaßes der Auswirkungen wurden die Dosisgrenzwerte (TEDE – effektive Ganzkörperdosis und Schilddrüsendosis) und die Bodenkonzentrationen der Gammakontaminationsaktivität aus ICRP 103-2007 verwendet. Die slowenischen Rechtsvorschriften sind im Hinblick auf Interventionsmaßnahmen mit ICRP 103-2007 harmonisiert. Die Republik Österreich stützt sich bei ihren Schutzmaßnahmen und Folgenabschätzungen natürlich auf ihre eigenen Gesetze. Die UVP wurde nach international anerkannten Kriterien erstellt.

VE18: Es wird empfohlen, die grenzüberschreitenden Auswirkungen für einen schweren Unfall mit Versagen des Sicherheitsbehälters zu berechnen, und zwar unabhängig von der ermittelten Eintrittswahrscheinlichkeit, solange dieser physikalisch möglich ist.

Das Ministerium erläutert, dass die Auswahl des repräsentativen Unfalls im Umweltverträglichkeitsbericht auf Grundlage des Sicherheitsberichts des KKW Krško sowie deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalysen erfolgte. Das Referenzszenario eines schweren Unfalls wurde als Grenz- oder Envelope-Szenario ausgewählt, das die größte Herausforderung für grenzüberschreitende Auswirkungen darstellt, da es sich um ein sehr konservatives (fast unwahrscheinliches) Szenario mit Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung, der Verfügbarkeit von Sicherheits-/Hilfssystemen und der Betriebsmannschaft für 24 Stunden handelt (keine Maßnahmen der Betriebsmannschaft in den ersten 24 Stunden). Eine Begründung der Auswahl des repräsentativen Unfalls findet sich im Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 6.4.

Die Integrität des Sicherheitsbehälters kann durch ein schweres Erdbeben, den Absturz eines großen Flugzeugs oder einen extremen Druck-/Temperaturanstieg im Inneren physisch gefährdet werden. Nach den durchgeführten Bruchanalysen ist eine Beschädigung des Sicherheitsbehälters bei einem Grenzbeben mit einer Wiederkehrperiode von bis zu 100.000 Jahren unwahrscheinlich. Aufgrund der Analyse der Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes auf den Sicherheitsbehälter des KKW Krško ist kein Verlust der Integrität des Sicherheitsbehälters zu erwarten, und die prognostizierten Freisetzungen wären nicht höher als die im Umweltverträglichkeitsbericht berechneten. Die Integrität des Sicherheitsbehälters bei einem Anstieg des Innendruckes oder der Innentemperatur wird durch aktive Sicherheitssysteme und (Design Extension Conditions) passive Rekombinatoren (PAR – Passive Autocatalytic Recombiner) sowie ein passives Filtersystem (PCFV - Passive Containment Filter Venting) gewährleistet. Daher wurde die Leckage des Sicherheitsbehälters in der UVP-Berechnung als Freisetzung durch das PCFV-System mit zusätzlicher Auslegungsleckage bei erhöhtem Druck betrachtet. Die in den probabilistischen Sicherheitsanalysen des KKW Krško betrachtete Freisetzungskategorie RC6 (Versagen des Sicherheitsbehälters) geht von einem geringeren Quellterm im Sicherheitsbehälter und folglich von einer geringeren als der im Umweltverträglichkeitsbericht für den ausgewählten repräsentativen Unfall mit vollständiger Kernschmelze vorhergesagten Freisetzung von Radionukliden aus. Dies bedeutet, dass der maximal mögliche Quellterm berücksichtigt wurde.

## Stellungnahme GLOBAL 2000, die österreichische Umweltschutzorganisation, zur UVP AKW Krško - Betriebsverlängerung 2022

### F1: Alterungsmanagement

Die Alterung des Krško-Reaktors ist nach fast 40 Jahren Betriebszeit ein Thema. Laut Umweltbericht, Kapitel 2.16, S. 127, ist der Zustand des Reaktors "angemessen": "Die Behörde für nukleare Sicherheit der Republik Slowenien hat durch eine Entscheidung, die sich auf eine Reihe von Studien und Analysen stützt, bestätigt, dass ..." Die Analyse ist zum Zeitpunkt der geplanten Laufzeitverlängerung bereits mehr

als 10 Jahre alt Der Umweltbericht behauptet weiters (Kapitel 2.7.15, S. 87): "Alle Missionen (einschließlich der OSART-Mission 2017) wie auch die Prüfung des URSJV [...] haben gezeigt, dass das Alterungsmanagementprogramm den internationalen Empfehlungen und der Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen entspricht." Dies ist nicht der Fall.

Im Rahmen des Topical Peer Review (TPR) gemäß Artikel 8e der Richtlinie 2014/87 / EURATOM, der 2017 durchgeführt wurde, kritisierte das Peer Review-Team den Umfang der Strukturen, Systeme und Komponenten, die vom Alterungsmanagement-Programm erfasst werden: Der Umfang des Alterungsmanagement-Programms wird nicht regelmäßig überprüft und gegebenenfalls gemäß neuem IAEA-Sicherheitsstandard aktualisiert. Auch das Alterungsmanagement des Reaktordruckbehälters weist Mängel gegenüber dem Sicherheitsniveau auf, das die in ENSREG zusammenarbeitenden EU-Atom-Regulierungsbehörden für Europa erwarten. In Bezug auf die zerstörungsfreie Prüfung (NDE) des Reaktordruckbehälters kritisierte das Peer Review Team, dass im Grundmaterial in der Höhe des Reaktorkerns keine umfassende zerstörungsfreie Prüfung durchgeführt wird, um Defekte zu erkennen. Darüber hinaus kritisierte das Peer Review Team auch das Alterungsmanagement von verdeckten Rohrleitungen: Die Inspektion sicherheitsrelevanter Rohrdurchführungen durch Betonkonstruktionen wird im Alterungsmanagement-Programm nicht routinemäßig durchgeführt.

Aufgrund des hohen Alters des Reaktors mit Baubeginn 1974 und Betriebsbeginn 1982 sollte der technische Zustand durch unabhängige Expert:innen überprüft werden und realistische Erfahrungen und Daten aus der Dekommissionierung von vergleichbaren Reaktoren zugezogen werden. Dies gilt insbesondere für Bauteile im Kernbereich wie dem Reaktordruckbehälter und dem Primärkreislauf, die im Regelbetrieb nicht einfach zugänglich sind, deren Alterung durch Computermodelle aber potentiell nicht ausreichend abgebildet wird.

Zu dieser Anmerkung erläutert das Ministerium auf Grundlage des Umweltverträglichkeitsberichts, der Stellungnahmen der NEK und der Stellungnahme des URSJV, dass auf der Grundlage der NUREG-1801 ein Alterungsmanagementprogramm besteht und aktualisiert wird sowie zeitlich begrenzte Alterungsanalysen (TLAA - Time Limited Aging Analysis) erstellt sind und aktualisiert werden. Die Übereinstimmung der Programme und TLAA mit den Anforderungen der IAEA (IGALL) ist überprüft und bestätigt. Das KKW Krško aktualisiert seine Alterungsmanagementprogramme regelmäßig unter Berücksichtigung der neuen regulierungsbehördlichen Anforderungen, ausländischen und inländischen Erfahrungen sowie neuen F&E-Erkenntnisse. Im KKW Krško sind 42 Alterungsmanagementprogramme gemäß GALL implementiert. Alle sind von der IAEA geprüft und bestätigt (IGALL).

Das Programm zur Kontrolle der Reaktorbehälterbestrahlung steuert die Auswirkungen der Alterung, die durch den Verlust der Bruchzähigkeit aufgrund von Bestrahlung/Versprödung des niedriglegierten Stahls des Reaktordruckbehälters entsteht. Die Überwachungsmethoden müssen 10 CFR 50, Anhang H entsprechen. In diesem Programm sind die Anforderungen für die Bewertung der Neutronenbestrahlung, die Entfernung der Kontrollkapsel und die mechanische Prüfung/Bewertung der Probe sowie die Erstellung eines Diagramms der Temperatur- und Druckgrenzen der Zulässigkeit des Reaktorbehälterbetriebs festgelegt. Die in diesem Programm festgelegten Anforderungen stellen sicher, dass die Materialien des Reaktorbehälters die Anforderungen bezüglich der Bruchzähigkeit und Bruchzähigkeitsenergie gemäß 10 CFR 50, Anhang G, sowie die Anforderungen bezüglich des Temperatur-Druck-Schocks (PTS) gemäß 10 CFR 50.61 erfüllen. Für den Zeitraum der Laufzeitverlängerung umfasst das Programm auch eine alternative Methode zur Überwachung der Neutronenbestrahlung (NUREG-1801), die mit einem System von Neutronendetektoren außerhalb des Reaktorbehälters (EVND – Ex-Vessel Neutron Dosimetry) durchgeführt wird. Die Untersuchung, Prüfung und Analyse von Proben wird von akkreditierten externen Labors durchgeführt.

Darüber hinaus besteht im KKW Krško ein Programm betriebsbegleitender Prüfungen (In-Service Inspection Program) zur Durchführung von ASME-XI-konformen zerstörungsfreien Prüfungen des Reaktorbehälters und des Reaktorkopfes. Was die zerstörungsfreie Prüfung (NDE) des Reaktordruckbehälter-Grundmaterials auf Kernebene anbelangt, nimmt NEK an der Arbeitsgruppe PWROG (Pressurized Water Reactor Owners Group) teil und setzt die neuesten F&E-Industrienerfahrungen um.

Nach allen bisher durchgeführten Fachprüfungen ist der Zustand des Reaktorbehälters für den Langzeitbetrieb des KKW Krško geeignet (die Sicherheitsfunktion der Druckbegrenzung ist gewährleistet).

Die Überprüfung der Durchführungen von Sicherheitsleitungen durch Betonstrukturen wurde im Rahmen des Aktionsplans zur Umsetzung der Empfehlungen, die aufgrund des nationalen TPR-Berichts (ENSREG) ausgegeben wurden, in ein spezielles Alterungsmanagementprogramm aufgenommen. Der Sicherheitsbehälter des KKW Krško bildet eine Druck-(Sicherheits-)Grenze zum Stahlbehälter (Steel Containment). Die Kontrolle der Alterung der Durchführungen mit zugehörigen Schweißstellen durch den Stahlbehälter ist in einem speziellen Programm gemäß NUREG-1801, XI-M19 geregelt.

NEK stellt durch periodische Inspektionen der Strukturen, Systeme und Komponenten (SSC) sicher, dass diese allen Störfällen, für die sie in der ursprünglichen Planung ausgelegt wurden, auch während des Langzeitbetriebs – d. h. über den Zeitraum von 40 Jahren hinaus – standhalten können. Ebenso stellt NEK durch Alterungsüberwachungsprozesse und Präventivmaßnahmen sicher, dass die ursprünglichen Sicherheitsmargen nicht verloren gehen. Dies wird auch vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) im Rahmen seiner Prüfungen, von internationalen Prüfungsmissionen (TPR, OSART, WANO, IAEO) und von unabhängigen Fachinstitutionen, die bei allen regelmäßigen Überholungen des Kraftwerks mitwirken, bestätigt. Darüber hinaus werden für SSC mit zeitlich begrenzten Betriebsbedingungen sogenannte TLAA (Time Limited Aging Analyses) durchgeführt, die von externen Prüfern unabhängig bestätigt werden, um die Auslegungsgrundlagen und die Anforderungen für die analysierten SSC aufrechtzuerhalten.

F2: Erdbebengefährdung: Das AKW Krško ist das einzige Atomkraftwerk in Europa, das in einer seismisch aktiven Region betrieben wird. Der Umweltbericht berücksichtigt einige ältere Studien und kommt auf Basis der letzten Erdbebengefährdungsanalyse aus dem Jahr 2004 (PSHA 2004, horizontalen Bodenbeschleunigung  $PGA = 0,56\text{ g}$ ) zu folgendem Schluss: "Im Rahmen der vorläufigen Schlussfolgerungen dieser multidisziplinären Untersuchungen, die seit 2008 im weiteren Bereich des Standorts durchgeführt wurden /274/, /275/, haben sich keine Hinweise auf die Möglichkeit von Verwerfungsstrukturen oder geologischen Strukturen, die die Oberfläche des Standorts bei einem Erdbeben dauerhaft verformen könnten ("capable faults"), ergeben bzw. es wurden keine neuen Erkenntnisse gewonnen, die die bestehende Erdbebengefährdungsbeurteilung des Standorts des KKW Krško /271/, welche in den Jahren 2002 - 2004 nach vorangegangenen 10 Jahren Untersuchungen erstellt wurde, erheblich ändern würden."

Diese Darstellung und Schlussfolgerung wird in Kapitel 4.1.11 Erdbebengefahr, Seite 197f, wiederholt. Diese Schlussfolgerung ist nicht korrekt.

Zu diesen Ausführungen erläutert das Ministerium, dass die Angaben im Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt "4.1.11 Erdbebengefahr" (S. 176) bedeuten, dass die vorläufigen Ergebnisse paläoseismologischer Untersuchungen nach 2004 und die derzeit in Arbeit befindliche aktualisierte probabilistische Erdbebengefährdungsanalyse zeigen, dass in den letzten 10 Jahren die Existenz solcher neuer Verwerfungen oder geologischer Strukturen, die die Oberfläche des Standorts bei einem Erdbeben dauerhaft verformen könnten ("capable faults"), nicht bestätigt wurde. Dennoch hat GEN eine Erdbebengefährdungsstudie für Bodenbewegungen in Auftrag gegeben. Die Studie, die 11 seismische Linienquellen umfasste, wurde 2013 abgeschlossen und ergab, dass kein Risiko für große permanente Bodenbewegungen besteht, während das Risiko für sehr kleine permanente Bodenbewegungen unerheblich ist (Wiederkehrperiode von mehr als einer Million Jahren). Daher ist dieser Abschnitt des Umweltverträglichkeitsberichts begründet.

F3: Die verwendete PSHA-Erdbebenstudie von 2004 wurde in mehreren neueren Studien und Veröffentlichungen in Frage gestellt:

Der Stresstest-Peer Review Report der EU-Atom-Regulierungsbehörden (ENSREG 2012) kommt zu folgenden Ergebnissen: In Übereinstimmung mit US-amerikanischen Atomaufsichtsvorschriften und -standards wurde für die sichere Abschaltung des Reaktors bei einem Erdbeben (Safe Shutdown

Earthquake, SSE) ein Spitzenwert für die horizontale Bodenbeschleunigung (PGA) von 0,3 g ermittelt. Neue seismische Risikoanalysen führten 1994 zur Erhöhung der anzunehmenden Spitzenwerte für die horizontale Bodenbeschleunigung auf 0,42 g und 2004 auf 0,56 g, was fast dem Doppelten der ursprünglichen Annahmen entspricht.

Das Ministerium erläutert auf Grundlage der Stellungnahmen der NEK, dass es die Angabe, die seismische Gefährdungsanalyse von 2004 sei in mehreren neueren Studien und Veröffentlichungen in Frage gestellt worden, wie im ENSREG-Bericht (2012) nicht gefunden hat und diese auch nicht vorgelegt wurden, um zu ihnen Stellung nehmen zu können.

Auf Grundlage der Fachstellungen der NEK kommt das Ministerium jedoch zu dem Schluss, dass die Beschleunigungen überprüft worden sind, da die Felduntersuchungen auch nach 2004 fortgesetzt wurden und in den letzten zehn Jahren am intensivsten waren. Derzeit läuft ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse in der nahen Umgebung des KKW Krško, in dessen Rahmen im Jahr 2021 ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort des Blocks 2 des KKW Krško bzw. für den Kraftwerksstandort entwickelt wurde. Das neue nicht-ergodische Bodenbewegungsmodell berücksichtigt lokale Erdbebencharakteristiken auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt werden, was sich positiv auf die Ergebnisse der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse auswirkt. Für die nahe Umgebung des Standorts KKW des Krško hat sich gezeigt, dass die PGA und die spektrale Beschleunigung bei höheren Frequenzen und längeren Wiederkehrperioden im Vergleich zu den mit dem herkömmlichen Bodenbewegungsmodell ermittelten Werten geringer sind.

Bei der Angabe bzw. dem Vergleich von maximalen Bodenbeschleunigungen ist Vorsicht geboten. Die Werte sind oft keine untereinander vergleichbaren Größen, da sie sich auf unterschiedliche Böden und unterschiedliche Tiefen beziehen können. Manchmal bezieht sich die PGA auf den Mittelwert der seismischen Anforderungen aus der Erdbebengefährdungsanalyse, manchmal auf die Kapazität der PGA, die mit einem hohen Konfidenzniveau und einer geringen Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des Grenzzustands ermittelt wird. Darüber hinaus kann sich die PGA auf das "Auslegungs-" oder das tatsächliche Erdbeben- oder Beschleunigungsspektrum beziehen. Um diese Zusammenhänge besser zu erläutern, folgt nachstehend eine längere Erläuterung:

Der PGA-Wert von 0,3 g bezieht sich auf das Niveau des Fundaments des KKW Krško, das 20 m unter der Oberfläche liegt, während sich der Wert 0,56 g (aus der PSHA-Studie, 2004) auf die Oberfläche bezieht. Die PGA nimmt mit der Tiefe ab. Daher ist die Behauptung, der PGA-Wert aus der Erdbebengefährdungsanalyse von 2004 sei fast doppelt so hoch wie der Auslegungs-PGA-Wert, nicht zutreffend.

Das KKW Krško ist so ausgelegt, dass es Erdbeben standhält. Die seismische Bemessungslast des KKW Krško wird durch das Beschleunigungsspektrum gemäß den US-Richtlinien RG 1.60 dargestellt, normiert auf eine maximale Beschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der Fundamente (etwa 20 m unter der Oberfläche). Da die maximalen Bodenbeschleunigungen während eines Erdbebens – wie erwähnt – mit der Tiefe abnehmen, kann die maximale Auslegungsbeschleunigung in der Tiefe des Fundaments nicht unmittelbar mit der maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche, die sich aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse ergibt, verglichen werden. Um die seismische Belastung des KKW Krško mit der seismischen Belastung aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse vergleichen zu können, muss das Spektrum der einheitlichen Erdbebengefährdung auf Fundamentebene, wie in PSHA 2004 bestimmt, berücksichtigt werden. Ein Vergleich zwischen dem Auslegungsspektrum des KKW Krško und dem UHS-Spektrum für die Fundamentebene zeigt, dass die spektrale Beschleunigung für eine Frequenz von 3,33 Hz aus dem Uniform Hazard Spectrum (PSHA, 2004) etwa 12 % niedriger ist als der entsprechende Wert der spektralen Auslegungsbeschleunigung für 5 % Dämpfung. Außerdem wurde anhand der seismischen Analysen von 2013 geschätzt, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die aufgrund der seismischen Belastung RG1.60 und unter Berücksichtigung einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen

Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004). Bei dieser Umwandlung wird auch der positive Einfluss der Wechselwirkung zwischen der KKW-Struktur und dem Boden berücksichtigt, da auf diese Weise eine erhebliche Menge an Energie abgeleitet wird. Berechnungen aus dem Jahr 2013 haben außerdem gezeigt, dass die spektralen Deckenbeschleunigungen (spectral floor accelerations) infolge eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche ungefähr gleich oder geringer sind als die ursprünglichen Beschleunigungswerte für Ausstattung mit Eigenfrequenzen zwischen 4 und 16 Hz, was eine breitere Palette von Sicherheitssystemen und Ausstattung in KKW's umfasst.

F4: Seismische Ereignisse mit Spitzenbeschleunigung (PGA) über 0,8 g wurden am Krško-Standort als sehr selten eingestuft, mit einer Wiederkehrfrequenz von 50.000 Jahren oder mehr. Erdbeben mit einer Spitzenbeschleunigung (PGA) über 0,8 g oder mehr stellen jedoch eine Gefahr für den Reaktorkern dar: Mechanische Schäden können die Geometrie des Reaktorkerns und damit das Einfahren der Steuerstäbe behindern. Eine teilweise Kernschmelze wäre in einem solchen Szenario nicht ausgeschlossen. In diesem Erdbeben-Beschleunigungs-Bereich wären auch das Sprinklersystem in der Reaktorschutzhülle (Containment) und die Niederdruck-Notkühlung nicht verfügbar. Radioaktive Freisetzungen in Folge einer Beschädigung des Reaktorkerns können nicht ausgeschlossen werden. Es ist allerdings unsicher, ob die errechnete Wiederkehrfrequenz von 50.000 Jahre für starke seismische Ereignisse mit Spitzenbeschleunigung (PGA) von 0,8 g und darüber korrekt ist.

Bei Erdbeben über einer Spitzenbeschleunigung (PGA) von 0,9 g können strukturelle Ausfälle des Abklingbeckens und von Rohrleitungen nicht ausgeschlossen werden, und die Freilegung von Kernbrennstoff wird als wahrscheinlich angesehen.

Ein sehr starkes Erdbeben (PGA größer 0,9 g) verursacht mehr oder weniger gleichzeitig Schäden am Kernbrennstoff im Reaktorkern und im Abklingbecken mit den abgebrannten Brennelementen. Der Stresstest-Bericht bewertet diese beiden Ereignisse getrennt.

Wenn der Spitzenwert der horizontalen Bodenbeschleunigung den Wert von 1 g signifikant überschreitet, wird mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits früh Radioaktivität in die Umwelt freigesetzt.

Das Ministerium erwidert nach einer Prüfung der Stellungnahmen der NEK: Was den Kommentar zu den seismischen Folgen im Falle starker Erdbeben betrifft, so ist zwischen einem Bemessungserdbeben und einem tatsächlichen Erdbeben zu unterscheiden. Das Auslegungserdbeben wird nicht nur durch die maximale Bodenbeschleunigung definiert, sondern auch durch das standardmäßige elastische Beschleunigungsspektrum, das geglättet ist und hohe Spektralbeschleunigungen über ein breiteres Frequenzintervall aufweist, was bei einem tatsächlichen Erdbeben im Allgemeinen nicht zum Ausdruck kommt. Dies bedeutet, dass es sehr wahrscheinlich ist, dass die Spektralbeschleunigungen im Falle eines Erdbebens mit PGA = 0,8 g oder höher über ein breiteres Frequenzintervall niedriger sind als diejenigen, die in der seismischen Sicherheitsanalyse des KKW Krško berücksichtigt wurden. Bei einem tatsächlichen Erdbeben mit PGA = 0,8 g oder mehr ist die seismische Belastung im Sinne der Spektralbeschleunigungen für ein breiteres Frequenzintervall sehr wahrscheinlich niedriger als die in der Sicherheitsmargenanalyse berücksichtigte seismische Belastung, da das bedingte Beschleunigungsspektrum für PGA über 0,8 g wesentlich niedriger ist als das Bemessungsbeschleunigungsspektrum.

Hervorzuheben ist, dass die von Ihnen angeführten Werte aus dem slowenischen nationalen Stresstestbericht stammen, der von slowenischen Fachinstitutionen im Auftrag des URSJV unabhängig geprüft und anschließend im Rahmen der internationalen Überprüfung aller von ENSREG für die EU-Kommission durchgeführten Stresstests überprüft und bestätigt wurde.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass die oben genannten seismischen Kapazitäten, die im Bericht, der im Rahmen der EU-Stresstests auf Grundlage der ENSREG-Anforderungen erstellt wurde, angeführt sind, nicht die positiven Auswirkungen der zusätzlichen Sicherheitssysteme, die im KKW Krško in den letzten zehn Jahren nach den Stresstests im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung installiert wurden, auf die seismische und nukleare Sicherheit berücksichtigen. Die Aufrüstung umfasste den Bau neuer Systeme für die Hochwassersicherheit, die Zuverlässigkeit der Stromversorgung, die Kühlung des Reaktors, des Sicherheitsbehälters und des Lagerbeckens für

abgebrannte Brennelemente, alternative Kontroll- und Betriebsführungssysteme sowie den Bau eines Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente (derzeit im Bau). Diese neue Ausstattung ist in den Bauwerken auf der Hauptinsel des KKW Krško installiert, während der Großteil der neuen Ausstattung in neuen, außerhalb der Hauptinsel gelegenen Gebäuden installiert ist. Das neue Bunkergebäude 1 (BB1) umfasst einen neuen (dritten) Dieselgenerator für die unabhängige Stromversorgung der Sicherheitssysteme, während im Bunkergebäude 2 (BB2) zusätzliche Pumpen und alternative redundante Kühlwassertanks für die Reaktorkühlung und das Nachfüllen der Verdampfer installiert sind. Diese Systeme sind so ausgelegt, dass sie sehr starken Erdbeben standhalten. Die maximale Auslegungsbeschleunigung betrug 0,6 g für die Systeme auf der Hauptinsel. Das Gebäude BB1 ist für eine um 50 % höhere Erdbebenbelastung im Vergleich zu den ursprünglichen Erdbebenkriterien des KKW Krško ausgelegt und kann Erdbebenlasten bei  $PGA = 0,6 \text{ g}$  standhalten. Für das BB2 und das Trockenlager wurde sogar  $PGA = 0,78 \text{ g}$  berücksichtigt. Beim Bau der neuen Bunkergebäude BB1 und BB2 (sowie des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente) wurde das Sicherheitskriterium der Akzeptabilität in der seismischen Vulnerabilitätsanalyse auch mit der HCLPF PGA bestimmt. Die neuen Systeme weisen im Vergleich zu den ursprünglichen seismischen Bemessungslasten, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, eine höhere seismische Widerstandsfähigkeit auf und können daher die am stärksten gefährdeten ursprünglichen Systeme im Falle ihres Versagens bei einem Erdbeben ersetzen. Bei Berücksichtigung der neuen Systeme in den seismischen Sicherheitsanalysen des KKW Krško wäre die geschätzte seismische Kapazität noch höher als die im Stresstestbericht angegebene.

Die Auswirkungen verschiedener Erdbeben und mit ihnen zusammenhängender unerwünschter Ereignisse werden bei der Bestimmung der jährlichen Kernschadenshäufigkeit (CDF - Core Damage Frequency) berücksichtigt, die für das KKW Krško auf einen nach slowenischen Rechtsvorschriften und internationalen Standards akzeptablen Wert geschätzt wird (siehe Probabilistic Risk Criteria and Safety Goals: NEA/CSNI/R(2009)16, OECD, Nuclear Energy Agency, Committee on the Safety of Nuclear Installations). Daher ist die seismische Sicherheit des KKW Krško angemessen.

F5: Im Rahmen der Planungen eines weiteren Reaktors Krško-2 am selben Standort wurde eine seismische Neubewertung des Standortes erforderlich. Die slowenische Regulierungsbehörde SNSA formulierte Fragen zu den möglichen Auswirkungen einer als Libna bekannten tektonischen Verwerfung und forderte die Aktualisierung der Einschätzung der Erdbebengefährdung für den bestehenden Reaktor Krško 1. Die französische Expertenorganisation (TSO) Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) drängte die Betreibergesellschaft und die Regulierungsbehörde SNSA in einem offenen Brief zu weiteren Klärungen: Die IRSN schlug der Betreibergesellschaft vor, ausreichend lokale Daten für eine Studie zu den Auswirkungen der Libna-Verwerfung zu erheben, um die bereits festgestellten Unsicherheiten zu minimieren.

Eine Studie slowenischer Experten betonte, dass die Ergebnisse des Stresstest-Berichts wie z. B. die Auswirkungen einer Spitzenbeschleunigung (PGA) über 0,8 g sowohl in Zusammenhang mit den bereits bekannten zu erwartenden Beschleunigungen durch ein Erdbeben mittlerer Stärke bewertet werden sollten, als auch in Zusammenhang mit den seismo-tektonischen Bedingungen des Gebiets. Die Studie kommt zu dem Schluss, dass die Aussage des URSJV, dass "davon auszugehen ist, dass die Wiederkehrhäufigkeit seismischer Ereignisse mit einer PGA von über 0,8 g mehr als 50.000 Jahre beträgt", nicht mit der überarbeiteten probabilistischen Analyse der seismischen Gefährdung (PSHA) und der probabilistischen Bewertung der seismischen Sicherheit (SPSA) übereinstimmt.

Das Ministerium erläutert nach Prüfung der Stellungnahme der NEK, dass bei allen bisher durchgeführten probabilistischen Erdbebengefährdungsanalysen für das KKW Krško die Auswirkungen aktiver Verwerfungen im weiteren Umfeld des KKW-Standorts berücksichtigt wurden. Das PSHA-Modernisierungsprojekt, das derzeit durchgeführt und von GEN finanziert wird, berücksichtigt 12 aktive seismische Linienquellen und mehrere seismische Flächenquellen sowie vier voneinander unabhängige Modelle seismischer Quellen. Es wird davon ausgegangen, dass das Epizentrum eines starken Erdbebens in einem weiten Umkreis um das KKW Krško liegen könnte. Die potenziellen Bodenerschütterungen, die durch die Libna-Verwerfung verursacht werden könnten, werden in der

derzeit in Arbeit befindlichen neuen PSHA berücksichtigt.

In Bezug auf die Libna-Verwerfung gab das oben erwähnte Institut (IRSN) Anfang 2013 eine eigene Interpretation ab, die im Widerspruch zu den Interpretationen der übrigen Partner (BRGM, GEOZS, ZAG) des Konsortiums stand, welches die erste Phase des Projekts zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die nahe Umgebung des KKW durchgeführt hatte. Auf Grundlage der bis dahin vorliegenden vorläufigen Ergebnisse stellte das Konsortium fest, dass die Libna-Verwerfung ohne weitere Nachweise nicht mit Sicherheit als eine Erdbebenquelle, die zu dauerhaften Bodenbewegungen an der Oberfläche des derzeitigen oder künftigen Standorts des KKW Krško führen könnte, identifiziert werden kann. Die Ergebnisse der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für Bodenbewegungen, bei der 11 Verwerfungen einschließlich der Libna-Verwerfung berücksichtigt wurden, haben gezeigt, dass kein Risiko für größere permanente Bodenbewegungen besteht, während das Risiko für sehr kleine permanente Bodenbewegungen vernachlässigbar ist. NEK hat durch die seismische Analyse außerdem auch gezeigt, dass die Strukturen und Systeme des KKW Krško wesentlich stärkeren Bodenbewegungen standhalten können als diejenigen, die sich aus der probabilistischen Analyse der Bodenbewegungsgefahr für eine Wiederkehrperiode von 10 Millionen Jahren ergeben (NEK, 2013).

Nach der PSHA-Studie aus dem Jahr 2004 wird die mittlere Wiederkehrperiode seismischer Ereignisse mit einer PGA von über 0,8 g auf etwa 50.000 Jahre geschätzt. Die Ergebnisse der aktualisierten PSHA-Studie, die derzeit noch in Arbeit ist, werden voraussichtlich Ende 2022 vorliegen, die unabhängige Überprüfung wird im Jahr 2023 erwartet. Auf Grundlage der vorläufigen Ergebnisse dieser Studie werden keine wesentlichen Änderungen gegenüber den Ergebnissen der aktuellen Studie zur seismischen Gefährdung aus dem Jahr 2004 erwartet.

Trotzdem erfüllt das AKW Krško heute immer noch nur die Anforderungen der ursprünglichen Bemessungsgrundlage einer Spitzenbeschleunigung (PGA) von 0,3 g. Nur die zusätzlichen Systeme, Strukturen und Komponenten, die innerhalb des Sicherheitsupgrade-Programm umgesetzt werden, werden entsprechend den Erweiterungsbedingungen für das Design (Design Extension Conditions, DEC) entworfen und umgesetzt, die für dieses Reaktor-Design und den Standort spezifisch sind. DEC-Systeme, -Strukturen und -Komponenten werden in zwei neu errichteten Bunkergebäuden untergebracht.

F6: Der Wert für die maximale Bodenbeschleunigung (PGA) in den Erweiterungsbedingungen (DEC) beträgt 0,6 g. Dieser Wert bietet fast keine Sicherheitsmarge (nur 0,04 g) gegenüber dem aktuell festgelegten Wert für die sichere Abschaltung des Reaktors bei einem Erdbeben (SSE) von 0,56 g. Die Durchführung einer aktualisierten Neubewertung des Erdbebenrisikos am Standort wird nicht erwähnt. Die jüngste Bewertung des Erdbebenrisikos wurde im Jahr 2004 durchgeführt. Sehr schwerwiegend ist die Tatsache, dass das Erdbebenrisiko am Standort Krško erheblich höher ist als die ursprüngliche Auslegungsbasis der Anlage von 0,3 g.

Das Ministerium erläutert auf Grundlage der Stellungnahme der NEK, dass die Werte der maximalen horizontalen Bodenbeschleunigungen nicht immer untereinander vergleichbare Größen sind, da sie sich auf unterschiedliche Böden und unterschiedliche Tiefen beziehen können, außerdem können sie sich auf tatsächliche Erdbeben bzw. Bemessungserdbeben beziehen. Basierend auf Spektralbeschleunigungen, die in direkterem Zusammenhang mit seismischen Kräften als die maximale Bodenbeschleunigung stehen, wurde geschätzt, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die bei einem Auslegungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004). Bei der Auslegung neuer, außerhalb der Hauptnuklearinsel gelegener Bauwerke wurde die maximale Bodenbeschleunigung um 30 % erhöht, obwohl die vorläufigen Ergebnisse der Erdbebengefährdungsanalyse unter Berücksichtigung des neuen nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodell zeigen, dass im Vergleich zur PSHA aus dem Jahr 2004 keine wesentlichen Änderungen zu erwarten sind.

Die Behauptung, die Sicherheitsmarge betrage nur 0,04 g, ist irreführend. Die Auffassung, dass die Erdbebensicherheit nur durch einen entsprechend hohen PGA-Wert gewährleistet werde, ist falsch. Die Erdbebensicherheit wird auch durch ein geeignetes Beschleunigungsspektrum und durch geeignete andere Sicherheitsfaktoren bzw. Bemessungsfaktoren der Normen für erdbebensichere Auslegung gewährleistet, die bei der Auslegung selbst berücksichtigt werden und die Kapazität im Sinne der PGA entsprechend dem gewählten PGA-Auslegungswert erhöhen.

F7: Die slowenische Regulierungsbehörde SNSA behauptet, dass im Falle eines Erdbebens mit einer Spitzenbeschleunigung (PGA) über 0,6 g die Kühlung des Reaktorkerns mit anderen Mitteln sichergestellt werden kann, weist jedoch darauf hin, dass dazu in relativ kurzer Zeit zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind. Angesichts der Zerstörung des AKW und der umliegenden Infrastruktur nach einem extremen Erdbeben mit einer Spitzenbeschleunigung (PGA) über 0,6 g scheint es unrealistisch, ein Unfallszenario mit Kernschmelz-Ereignis mit den vorgesehenen Mitteln zu verhindern. Selbst wenn alle geplanten Maßnahmen umgesetzt worden sind, bleibt die Widerstandsfähigkeit der Anlage ein Thema. Erstens wurde die mögliche maximale Stärke eines Erdbebens nicht ausreichend geklärt. Zweitens führte selbst die Erhöhung der Erdbebenrisiko-Einschätzung nicht zur Änderung der Auslegungsbasis. Stattdessen werden nur zusätzliche Systeme, die innerhalb des Sicherheitsupgrade-Programms eingebaut werden, für eine aktualisierte Spitzenbeschleunigung (PGA) von 0,6 g ausgelegt. Und drittens sind die seismischen Sicherheitsmargen sehr gering, auch wenn die wahrscheinlichen Folgen eines starken Erdbebens bekannt sind.

Das Ministerium antwortet auf Grundlage einer Prüfung der Stellungnahme der NEK, dass die Behauptung, dass die maximal mögliche Magnitude nicht ausreichend geklärt worden sei, nicht zutreffend ist. In der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse werden die Magnituden entsprechend den Eigenschaften jeder einzelnen seismischen Quelle bestimmt und sie werden in der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für den Standort des KKW Krško berücksichtigt (PSHA 2004). Die Studie zur aktualisierten Gefährdungsanalyse, die sich in der Endphase ihrer Ausarbeitung befindet, berücksichtigt drei Verzweigungen eines Logikbaums für die maximalen Magnitudenwerte für jede einzelne seismische Quelle, wodurch sichergestellt wird, dass die Unsicherheiten bei der Bestimmung der maximalen Magnituden berücksichtigt werden.

Im Rahmen der Stresstests im Jahr 2011 wurde nachgewiesen, dass das KKW Krško aufgrund der bei der Auslegung berücksichtigten Sicherheitsfaktoren sicher abgeschaltet werden kann und die langfristige Kühlung im Falle eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von mehr als 0,6 g an der Oberfläche aufrechterhalten werden kann. Auf Grundlage des Stresstestberichts (ENSREG, 2011) wird davon ausgegangen, dass bei Erdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche von weniger als 0,8 g keine Kernschäden zu erwarten sind. Diese Schätzung berücksichtigt noch nicht die positiven Auswirkungen der neuen Sicherheitsausstattung, die in den letzten 10 Jahren im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško installiert wurde (siehe auch die Antworten auf eine der obigen Fragen).

Da der Krško-Reaktor nur über eine Wasserzufuhr verfügt, war eine zusätzliche, erdbebensichere Haupt-Kühlquelle (Ultimate Heat Sink, UHS) unabhängig von der Save geplant. (SUP, Nr. 1.3), wie auch der Stresstest-Bericht festhält:

"The Krško NPP does not have an alternative ultimate heat sink. The installation of a new water line from the Krško HPP was mentioned in the report, but this project was abandoned."

Laut Aktualisierung des nationalen Aktionsplans von 2019 wurde die vorgesehene Installation einer zusätzlichen Kühlquelle (UHS) gestrichen. In Folge wurde nur eine zusätzliche Kühlung durch ein Dampferzeuger-Kühlsystem installiert: Um die Kühlung des Reaktorkerns bei einem Stromausfall und/oder dem Ausfall der Haupt-Kühlquelle (UHS) sicherzustellen, war für 2015 die Installation einer zusätzlichen Hochdruckpumpe zur Speisung der Dampferzeuger geplant, die in einem getrennten Bunkergebäude mit eigener Wasserzufuhr installiert sein sollte (SUP, Nr. 1.2). Der Auslegungswert des Bunkergebäudes entspricht weiters den Anforderungen der Erweiterungsbedingungen für das Design



(DEC), die keine ausreichenden Sicherheitsmargen vorsehen.

Das BB2-Gebäude (Bunkered Building 2) ist für die Unterbringung des alternativen Sicherheitseinspeisesystems (ASI), des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) und der Sicherheitsstromversorgung des BB2-Gebäudes ausgelegt. Mit dem Bau des BB2 sowie der Installation des alternativen Sicherheitseinspeisesystems (ASI) und des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) wird eine alternative Wärmesenke (AUHS) bereitgestellt.

Das Gebäude und die Systeme des BB2 aus dem Programm der sicherheitstechnischen Aufrüstung, die außerhalb des Fundaments der KKW-Hauptinsel gebaut wurden, sind für eine maximale Bodenbeschleunigung von 0,78 g auf Fundamenthöhe ausgelegt. Beim Bau dieses neuen Gebäudes wurde das Sicherheitskriterium der Akzeptabilität in der seismischen Vulnerabilitätsanalyse auch mit der HCLPF PGA bestimmt. Wie bereits mehrfach hervorgehoben, werden bei der Auslegung von kerntechnischen Anlagen zusätzliche Sicherheitsfaktoren angewandt, so dass die Wahrscheinlichkeit des Versagens einer Komponente (auch im BB2) um etwa eine oder zwei Größenordnungen geringer ist als die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Auslegungs-Bodenbeschleunigung. Darüber hinaus ist anzumerken, dass die maximale Bodenbeschleunigung des Bauwerks und der Systeme des BB2 den Wert, der der 10.000-jährigen Wiederkehrperiode aus der PSHA von 2004 entspricht, übersteigt. Basierend auf den vorläufigen Ergebnissen der derzeit in Arbeit befindlichen aktualisierten PSHA-Studie wird der neue Wert für die Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren ebenfalls niedriger sein als die für das BB2 berücksichtigte Auslegungsbeschleunigung.

Die Auswirkungen verschiedener Erdbeben und mit ihnen zusammenhängender unerwünschter Ereignisse werden bei der Bestimmung der CDF berücksichtigt, die für das KKW Krško auf einen nach slowenischen Rechtsvorschriften akzeptablen Wert geschätzt wird. Dies bestätigt, dass die seismische Sicherheit des KKW Krško angemessen ist.

F8: Zum Erdbebenrisiko muss eine aktuelle internationale Untersuchungen durchgeführt werden und die Ergebnisse im Umweltbericht berücksichtigt werden.

Nach Prüfung der Stellungnahmen der NEK und der Stellungnahme des URSJV antwortet das Ministerium, dass es das UVP-Verfahren auf der Grundlage der vorgelegten Informationen durchführt und dass es über ausreichend detaillierte Informationen für die Entscheidungsfindung verfügt. Um jedoch zu gewährleisten, dass der seismischen Sicherheit auch in Zukunft ausreichend Aufmerksamkeit geschenkt wird, hat das Ministerium auf Grundlage dieser Anmerkung die zusätzliche Maßnahme bestimmt, dass NEK einen Aktionsplan für die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3\*) erstellen muss, der auch eine Aktualisierung der seismischen Sicherheitsanalyse (PSHA) des Standorts des KKW Krško einschließt, und ihn dem Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) spätestens bis zum Jahresende 2023 zur Genehmigung vorlegen sowie auf dieser Grundlage etwaige zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung der nuklearen Sicherheit des KKW Krško durchführen muss (siehe die Maßnahme unter Punkt II./1.18 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung).

F9: Grenzüberschreitende Auswirkungen

Laut Umweltbericht sind Auslegungs- und erweiterte Auslegungsstörfälle (DEC) durch das passive Filtersystem (PCFVS) so beherrschbar, dass selbst im Worst-Case-Szenario nur eine sehr geringe Freisetzung (Quellterm) von radioaktivem Material zu erwarten wäre (Kapitel 2.7.3.2, S. 71):

"Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass es beim Schmelzen des Kerns zu einer direkten Freisetzung in die Umgebung käme."

Auch Kapitel 6, S. 384 geht von sehr geringen grenzüberschreitenden Auswirkungen aus, und das auch nur im direkt benachbarten Kroatien, selbst unter ungünstigsten Annahmen:

"Auf Grundlage der analysierten Umweltfaktoren ist festzustellen, dass beim normalen Betrieb keine erheblichen nachteiligen grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen auftreten werden. Im Falle eines nuklearen Unfalls, dessen Szenarien im Folgenden beschrieben werden (siehe Abschnitt 6.4), könnte es zu erheblichen nachteiligen grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen kommen, allerdings – wie die nachstehenden Analysen und Modelle zeigen – nur im Gebiet der Republik Kroatien und selbst dies nur in sehr begrenztem Umfang."

Kapitel 6.4. stellt den "erweiterten SBO [Station Blackout]-Auslegungsstörfall" unter folgenden Annahmen dar:

"Die gewählte Unfallart ist ein erweiterter SBO-Auslegungsstörfall ohne jegliche Ergreifung von Maßnahmen innerhalb der ersten 24 Stunden (der Kern wird beschädigt und entweicht in das Absalzungswasser des Sicherheitsbehälters), worauf Maßnahmen mit Einsatz alternativer Sicherheitssysteme folgen."

Laut Kapitel 2.13.5 S. 123 Umweltbericht sollen mobile Systeme zum Einsatz kommen:

"In schwersten außergewöhnlichen Ereignissen ist es möglich, dass die Stromversorgung des Kraftwerks und die Kühlwasserquellen zur Kühlung des Reaktors oder der abgebrannten Brennelemente ausfallen. Für solche Fälle verfügt das KKW Krško über mobile Ausrüstung zur Sicherstellung der Stromversorgung, Kühlung und Prozessluft über längere Zeiträume."

Diese Annahme ist aus den unter "Erdbebenrisiken" genannten Gründen der möglichen Zerstörung der Infrastruktur aufgrund eines schweren Erdbebens und damit der Nicht-Verfügbarkeit einer Kühlquelle (UHS) nach den hier angenommenen 24 Stunden Station-Blackout unrealistisch.

Die Betreibergesellschaft geht davon aus, dass selbst in diesem ungünstigsten betrachteten Szenario die Freisetzung (Quellterm) von radioaktiven Stoffen nur ein Sechzigstel (!) der Freisetzung eines der 2011 im japanischen AKW Fukushima Daiichi eingetretenen Freisetzungen erfolgen kann:

Unter diesen Annahmen wird lt. Tabelle 140 S. 422 von einer Freisetzung von 503,2 Terabecquerel Jod-131 (I-131) ausgegangen, wohingegen bei dem Fukushima-Super-GAU nach neuesten Analysen und Messungen tatsächlich 30 Petabecquerel Jod-131 (I-131) pro zerstörtem Reaktor freigesetzt wurden, also sechzig Mal mehr.

Unter den gewählten Annahmen wird lt. Tabelle 140 S. 423 von einer Freisetzung von 77,5 Terabecquerel Cäsium-137 (Cs-137) ausgegangen, wohingegen bei dem Fukushima-Super-GAU nach neuesten Analysen und Messungen tatsächlich 2,5 Petabecquerel Cäsium-137 (Cs-137) pro zerstörtem Reaktor freigesetzt wurden, also mehr als 32 Mal mehr.

Unter optimistischer Annahme von sehr geringen Freisetzungen sind selbstverständlich keine grenzüberschreitenden Auswirkungen zu erwarten – dieses Vorgehen ist jedoch aus einer Ingenieurs-Perspektive, die immer mit "dem tatsächlich schlimmsten Fall" rechnen muss, unzulässig.

Die folgende Zusammenfassung auf S. 437 ist somit grob verharmlosend und zu korrigieren:

"Aufgrund der Ergebnisse der Studie kommen wir zu dem Schluss, dass bei einem Auslegungsstörfall mit Kühlmittelverlust (LB LOCA) und einem erweiterten Auslegungsstörfall (DEC-B), die auch die Worst-Case-Störfallszenarien darstellen, keine erheblichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf die Umwelt sowie die Gesundheit von Menschen und ihre Vermögenswerte eintreten würden."

Eine adäquate Betrachtung des Worst Case Szenario muss selbstverständlich realistische (und reale) Quellterm-Annahmen berücksichtigen, diese sind nachzuliefern.

Zu diesen Ausführungen erklärt das Ministerium aufgrund der Stellungnahme der NEK, dass der repräsentative Unfall im Umweltverträglichkeitsbericht auf der Grundlage des Sicherheitsberichts des KKW Krško, deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalysen sowie international anerkannter Standards für nukleare Sicherheit ausgewählt wurde, was der industriellen und regulatorischen Praxis entspricht. Das Referenzszenario eines schweren Unfalls (DEC-B) wurde als Grenz- oder Envelope-Szenario ausgewählt, das die größte Herausforderung für grenzüberschreitende Auswirkungen darstellt, da es sich um ein sehr konservatives (fast unwahrscheinliches) Szenario mit Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung, der Verfügbarkeit von Sicherheits-/Hilfssystemen und der Betriebsmannschaft für 24 Stunden (keine Maßnahmen der Betriebsmannschaft in den ersten 24 Stunden) sowie Freisetzung durch das System und das passive Filtersystem (PCFV - Passive Containment Filter Venting) mit zusätzlicher Auslegungsleckage bei erhöhtem Druck handelt. Eine Begründung der Auswahl des repräsentativen Unfalls findet sich im Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 6.4.

Dieses Unfallszenario wurde gewählt, weil dabei mit einer vollständigen Kernschmelze und der schnellsten und konservativsten Freisetzung von Radioaktivität im Sicherheitsbehälter zu rechnen ist. Dies bedeutet, dass im Umweltverträglichkeitsbericht der maximal mögliche Quellterm betrachtet wurde. Der Zweck des PCFV-Systems besteht darin, die Integrität des Sicherheitsbehälters bei einem

Druckanstieg im Falle eines schweren Unfalls zu schützen, die Atmosphäre des Sicherheitsbehälters im Falle einer möglichen Freisetzung zu filtern sowie die Umwelt und die Bevölkerung vor radioaktiven Aerosolen in der Luft sowie gasförmigem radioaktivem Jod und dessen organischen Bestandteilen zu schützen. Das System ist passiv und vollständig nach den DEC-Anforderungen (einschließlich Erdbeben) ausgelegt. Darüber hinaus berücksichtigt die durchgeführte Analyse die Freisetzung von Radioaktivität aufgrund von Leckagen im Sicherheitsbehälter vor und nach der Aktivierung des PCFV. Zusammenfassend wurde also die konservativste Annahme zugrunde gelegt: vollständige Beschädigung des Kerns in Verbindung mit einer konservativen Leckage des Sicherheitsbehälters und dem Einsatz des passiven, konservativ ausgelegten Filtersystems zum Schutz des Sicherheitsbehälters.

Nach dem Fukushima-Unfall erstellte das KKW Krško eine Reihe von Analysen zu erweiterten Auslegungsstörfällen. Die Analysen befassten sich mit Kombinationen von Störfällen und erforderten eine zusätzliche Aufrüstung des Kraftwerks (Design Extension Conditions - DEC Störfälle). Die sicherheitstechnische Aufrüstung wurde auf Grundlage des Nationalen Post-Fukushima-Aktionsplans im Anschluss an die EU-Stresstests durchgeführt und erfolgte im Rahmen des in Abschnitt 2.7.12 beschriebenen Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung. Die neuen zusätzlichen Systeme, die im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung installiert wurden, stellen sicher, dass das KKW Krško mit der erweiterten Ausstattung und den Nachrüstungen in der Lage sein wird, auslegungsüberschreitende Störfälle zu bewältigen. In den Bereichen Erdbebensicherheit, Hochwasserschutz, Minderung von Brandfolgen, Bereitstellung zusätzlicher Stromversorgungsquellen, die in Notfällen oder bei Ausfall der Stromversorgung eingesetzt werden können, sowie in anderen Bereichen wurden sicherheitstechnische Aufrüstungen vorgenommen (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8). Die Verringerung des Risikos in den vergangenen Jahren ist auf das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung zurückzuführen. Alle Sicherheitsverbesserungen spiegeln sich in den Sicherheitsanalysen des KKW Krško und dem PSA-Modell wider, das eine deutliche Verringerung der Kernschadenshäufigkeit zeigt (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8).

In Anbetracht all dessen wird bei der Analyse des schweren Referenzunfalls im Umweltverträglichkeitsbericht das Worst-Case-Szenario unter Berücksichtigung realistischer (und tatsächlicher) Annahmen bezüglich des Quellterms angemessen berücksichtigt.

#### F10: Emissionen ionisierender Strahlung im Normalbetrieb

Laut Kapitel 4.4.6.1 S. 245 wurden 2020 3,45 Terabecquerel Tritium (H-3) und 19,8 Gigabecquerel Kohlenstoff (C-14) an die Luft abgegeben. Laut Kapitel 4.4.6.2 S. 251-3 wurden durchschnittlich von 2010 bis 2020 11,3 Terabecquerel Tritium (H-3) und von 2013 bis 2019 durchschnittlich 1,7 Gibabecquerel Kohlenstoff (C-14) flüssige Radioaktivitätsemissionen freigesetzt. Laut Kapitel 4.4.6.4 S. 255 wurden im Jahr 2019 allein im Monat August 5,6 Terabecquerel Tritium (H-3) flüssige Radioaktivitätsemissionen freigesetzt. In der Schlussfolgerung zu den Emissionen ionisierender Strahlung in Kapitel 4.4.7.6 auf S. 277 wird dennoch festgehalten: "Die Ersteller des Berichts /87/ stellen fest, dass alle Arten der Exposition der Bevölkerung im Vergleich zu der natürlichen Strahlung, den Dosisgrenzwerten und den zulässigen Grenzwerten vernachlässigbar waren."

Dies entspricht nicht den Erkenntnissen der "Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie)", die in diesem Zusammenhang auch nicht diskutiert wird: Die KiKK-Studie analysiert für den Zeitraum 1980 - 2003 die Umgebung von 16 deutschen AKW-Standorten mit insgesamt 22 Reaktoren. 1592 Fälle Krebs zum Zeitpunkt der Diagnose unter 5 Jahren sowie 4735 Kontrollfälle aus den gleichen Regionen wurden beschrieben mit dem Ergebnis, dass Krebs im Nahbereich (5 Kilometer) der Atomkraftwerke deutlich häufiger (+ 60 %) auftrat, insbesondere jedoch Leukämie (+ 100 %). Ein möglicher Erkläransatz für diese empirisch belegten höheren Krebsraten sind Freisetzungs-Spitzen (Spikes) von radioaktivem Tritium (H-3) und Kohlenstoff (C-14) bei der Öffnung des Reaktordruckbehälters zum Brennelemente-Wechsel, die zu einem Labelling der Embryonen und Föten mit hohen Radioaktivitäts-Konzentrationen führen können.

Eine Diskussion der möglichen Auswirkungen von radioaktiven Tritium(H-3)- und Kohlenstoff(C-14)-Freisetzungen des AKW Krško und der durch diese Freisetzung zu erwartenden gesundheitlichen Auswirkungen insbesondere auf Kinder und Jugendliche in der Umgebung des Reaktors im Lichte der

deutschen KiKK-Studie ist nachzuliefern.

Bezüglich dieser Anmerkungen kommt das Ministerium nach Prüfung der Stellungnahmen der NEK und der Stellungnahme des slowenischen Gesundheitsministeriums, das im Rahmen des Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahrens eine positive Stellungnahme abgegeben hat, zu der Einschätzung, dass bei normalem Betrieb, wie er in der KiKK-Studie bewertet wurde, keine erheblichen Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung wahrscheinlich sind, und erläutert in Bezug auf die KiKK-Studie (BfS) zur Leukämie Folgendes.

Inzidenz von Leukämie bei Kindern

Leukämie ist die häufigste Krebserkrankung im Kindesalter. Sie macht weltweit 25 bis 30 % aller neu diagnostizierten Krebserkrankungen bei Kindern unter 15 Jahren aus. Die ursächlichen Mechanismen der Entstehung von Leukämie im Kindesalter sind unzureichend bekannt. Daten aus europäischen Krebsregistern zeigen, dass die Inzidenzrate von Leukämie im Kindesalter im Zeitraum 1970 bis 1999 um durchschnittlich 0,7 % pro Jahr und in den letzten 20 Jahren um 1 % pro Jahr gestiegen ist, vor allem in wirtschaftlich besser stehenden Ländern. Die Erhebung von Daten über Krebsfälle hat in Slowenien eine lange Tradition. Das Krebsregister der Republik Slowenien wird bereits seit 1950 beim Onkologischen Institut Ljubljana geführt und ist damit eines der ältesten bevölkerungsbezogenen Krebsregister in Europa. Seit mehr als 60 Jahren werden Daten zu Krebsinzidenz, -prävalenz und -überlebensraten gesammelt und jährlich veröffentlicht; auf dem SLORA-Portal sind Daten ab 1961 abrufbar.

Das Krebsregister der Republik Slowenien erfasst Daten über die Inzidenz aller Krebsarten nach Geschlecht, Alter und Region. Das Kernkraftwerk Krško befindet sich in der Posavska-Region (Unteres Save-Land). Nach den Daten des Krebsregisters für den Zeitraum 1980 - 2018 ist die Posavska-Region (türkisfarbene Farbe in der Abbildung), was die Zahl der neuen Leukämiefälle bei Kindern und Jugendlichen (0 - 19 Jahre) betrifft, im Vergleich zu anderen slowenischen Regionen nicht führend. (Quelle: <http://www.slora.si/stevilo-novih-bolnikov> )

Auch die Daten der WHO über die durchschnittliche Leukämiehäufigkeit bei Kindern im Alter von 0 - 14 Jahren in den Ländern der Europäischen Region im Jahr 2000 zeigen keinen Zusammenhang zwischen dem Betrieb von Kernkraftwerken und der Häufigkeit von Leukämie bei Kindern in diesen Ländern. Italien hat bekanntlich keine Kernkraftwerke, obwohl es im Jahr 2000 die höchste altersstandardisierte Inzidenzrate (SIR) von Leukämie bei Kindern im Alter von 0 - 14 Jahren (Anzahl der Erkrankten pro Million Einwohner) in ausgewählten europäischen Ländern aufwies. Quelle: [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/97016/4.1.-Incidence-of-childhoodleukaemia-EDITED\\_layouted.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/97016/4.1.-Incidence-of-childhoodleukaemia-EDITED_layouted.pdf)

In Slowenien kann aufgrund der geringen Fallzahlen kein signifikanter Trend im Zeitraum 1998 - 2017 beschrieben werden, wobei die Inzidenz von Leukämie zwischen 5 und 18 neuen Fällen pro Jahr schwankt (nach Angaben des Nationalen Instituts für öffentliche Gesundheit, veröffentlicht am 22.10.2020 unter [www.kazalci.arso.gov.si](http://www.kazalci.arso.gov.si)).

Die Gemeinde Brežice und die Agentur für radioaktive Abfälle (ARAO) gaben folgenden Bericht des Onkologischen Instituts Ljubljana ([www.onko-i.si](http://www.onko-i.si)), 2006, in Auftrag: "Krebsinzidenz in der Gemeinde Brežice im Vergleich zum übrigen Slowenien – Geografische Analyse der Krebsinzidenz in der Gemeinde Brežice aufgrund der Daten des Krebsregisters für Slowenien".

Die Daten werden für standardisierte Inzidenzraten in 12 statistischen Regionen Sloweniens für drei aufeinanderfolgende Zeiträume erhoben: erster Zeitraum 1970 - 1983, zweiter Zeitraum 1984 - 1993 und dritter Zeitraum 1994 - 2003 für beide Geschlechter zusammen.

Im Bericht ist angeführt, dass die bisher bekannten leukämieauslösenden Faktoren ionisierende Strahlung und bestimmte Stoffe am Arbeitsplatz sind, außerdem werden die Auswirkungen bestimmter Virusinfektionen untersucht.

Hier sind die Daten für Leukämien ohne chronische lymphatische Leukämie, die nicht charakteristisch für Kinder ist, wie in dieser Analyse angeführt. In Gesamtslowenien hat das Risiko im dritten Zeitraum zugenommen und ist deutlich höher als im ersten Zeitraum. Innerhalb der Zeiträume gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Risiken der einzelnen Regionen. Im Vergleich zu

Gesamtslowenien lag das Risiko in der Posavska-Region in allen drei Zeiträumen im Rahmen des Durchschnitts. Auch in Ostsloweniens ist das Risiko in den letzten Jahren gestiegen. In dieser Region gab es keine ausgeprägten Gebiete mit besonders hohem Leukämierisiko. Die Gemeinde Brežice liegt hinsichtlich der Größe des Risikos im Durchschnitt. Die Inzidenz für die Posavska-Region beträgt für die drei Zeiträume:

0,85 - 0,97 für den ersten Zeitraum 1970 - 1983

0,71 - 0,84 für den zweiten Zeitraum 1984 - 1993

0,98 - 1,11 für den dritten Zeitraum 1994 - 2003

In Gesamtslowenien erkrankten im Jahr 1970 57 Personen, im Jahr 1983 82 Personen und im Jahr 2003 122 Personen (75 Männer und 47 Frauen). Im dritten Zeitraum haben die Regionen Goriška (Görzer Land), Obalno-kraška (Küsten- und Karstland), Jugovzhodna Slovenija (Südostslowenien) und Zasavska (Saveland) die höchsten Inzidenzen (1,12 und mehr).

#### BfS-Studie

Auftraggeber der Studie, die die Hypothese einer schädlichen Wirkung der Nähe zu Kernkraftwerken aufstellt (Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken – KIKK-Studie), ist das deutsche Bundesamt für Strahlenschutz. In seiner letzten Veröffentlichung vom 13.10.2021 ([www.BfS.de](http://www.BfS.de)) nimmt das Bundesamt zu dieser Studie wie folgt Stellung:

"... Es gibt somit derzeit keine plausible Erklärung für den festgestellten Effekt, der über die 24 Jahre Untersuchungszeitraum ein insgesamt konsistentes Bild mit kleinen Schwankungen zeigt. Denkbar ist ein Zusammenspiel verschiedener Ursachen. Die Interaktion verschiedener Faktoren und die grundsätzlichen Entstehungsmechanismen von Leukämien bei Kindern bilden daher die Schwerpunkte der derzeit laufenden Forschungsarbeiten."

Schon früher, nämlich am 11.11.2016, veröffentlichte das Bundesamt auf seiner Website eine Mitteilung über die Ergebnisse einer Gruppe internationaler Experten:

"Ursachen von Leukämie bei Kindern aufdecken

Viele Faktoren stehen im Verdacht, Leukämie bei Kindern auszulösen – darunter, neben z.B. Infektionen und Pestiziden, auch niedrige Dosen an Radioaktivität und niederfrequente Magnetfelder der Stromversorgung. Trotz vielfältiger Ansätze und erster Erkenntnisse besteht nach wie vor Forschungsbedarf, da über die Ursachen der Krankheit weiterhin zu wenig bekannt ist.

Auf Einladung des BfS tauschen sich vom 14. bis 16. November 2016 in München Kinderärzte, Strahlenschutz-Experten, Epidemiologen, Genetiker und Wissenschaftler weiterer Fachrichtungen über ihre Forschungsergebnisse und den aktuellen Erkenntnisstand ihrer Disziplinen aus. Ziel ist es, neue Ansatzpunkte für die Ursachenforschung zu ermitteln und Forschungsstrategien fortzuentwickeln.

Mit dem Workshop bringt das BfS bereits zum fünften Mal internationale Experten an einen Tisch, die sich mit den Ursachen der Leukämien bei Kindern befassen. Ausgangspunkt für die Initiative des BfS sind zum einen Untersuchungen, die auf einen möglichen Zusammenhang zwischen niederfrequenten Magnetfeldern der Stromversorgung und dem Erkrankungsrisiko für Leukämie bei Kindern hinweisen. Zum anderen knüpfen die Diskussionen an die sogenannte KIKK-Studie an: Die Untersuchung aus dem Jahr 2007 zeigte für Kinder unter fünf Jahren, die im Nahbereich eines Kernkraftwerks wohnten, ein signifikant erhöhtes Risiko, an Leukämie zu erkranken. In beiden Fällen gibt es für die Ursachen der Erkrankungen keine wissenschaftlich belastbaren Erklärungen."

#### Epidemiologische Untersuchungen in den USA, GB und der Schweiz

Zu der Hypothese, die in der BfS-Studie in Bezug auf Kernkraftwerke aufgestellt wurde, wurden anschließend mehrere ähnliche Untersuchungen durchgeführt. Keine von ihnen hat eine Korrelation zwischen Leukämie und der Nähe zu Kernkraftwerken bestätigt. In den beiden folgenden Veröffentlichungen wird diese Feststellung näher erläutert:

- Childhood Cancer Incidence in Proximity to Nuclear Power Plants in Illinois, November 2012, A publication of the Illinois Department of Public Health, Division of Epidemiologic Studies, Springfield, Illinois, November 2012

- Nuclear power plants cleared of leukaemia link, Daniel Cressy, Nature (May, 2011),

"Investigation of cancer clusters should turn to non-radiation causes, say British researchers"

Mit der Inzidenz von Leukämie hat man sich auch in der Schweiz befasst. Der nachstehende Artikel beschreibt diese Problematik ausführlich:

- Nuclear power plants and childhood leukaemia: lessons from the past and future directions, Claudia E. Kuehni, Ben D. Spycher, Institute of Social and Preventive Medicine (ISPM), University of Bern, Switzerland; Swiss Med Wkly. 2014; 144:w13912

#### C-14-Messungen in der Umgebung des KKW Krško

Einer der Mängel der BfS-Studie besteht darin, dass sie die tatsächlichen Messwerte der potenziellen Kontaminanten, die als hypothetisches Problem angesehen werden, nicht kennt oder behandelt. Am stärksten stand Kohlenstoff C-14 im Fokus.

In der Umgebung des KKW Krško werden seit vielen Jahren Messungen durchgeführt, die die Größenordnung der Konzentrationen in der Natur bzw. die Veränderungen der natürlichen C-14-Konzentrationen aufgrund von Freisetzungen aufzeigen können. Ganz grob kann gesagt werden, dass der Anstieg in unmittelbarer Nähe der Anlagen bzw. am Zaun während des durchschnittlichen Kernbrennstoffwechselzeitraums etwa um den Faktor zwei über den natürlichen Werten für CO<sub>2</sub> liegt; in einer Entfernung von mehr als einem Kilometer ist die Verdünnung in der Atmosphäre wesentlich höher, so dass es keine relevanten Abweichungen von den natürlichen C-14-Werten geben kann. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Luft können auch mit einem Lagrangeschen "In-Cell"-Modell genauer modelliert werden, wobei C-14-Messungen in den Lüftungsfreisetzungen berücksichtigt werden. Über eine detailliertere Überwachung der C-14-Emissionen beim Brennstoffwechsel wurde 2008 berichtet (Verification of the dispersion model by airborne carbon C-14, Breznik et al.; INIS-A-RC-900 online at inis.iaea.org).

Regelmäßig werden Artikel und interne Berichte von international anerkannten Experten des Ruđer-Bošković-Instituts über Umweltmessungen veröffentlicht. Zur Veranschaulichung werden die ersten Ergebnisse in zwei Beispielen gezeigt, die online zugänglich sind (inis.iaea.org): "Aktivnost 14C u atmosferi i bilju u okolici nuklearne elektrane krško 2006 – 2010" [14C-Aktivität in der Atmosphäre und in Pflanzen in der Umgebung des Kernkraftwerks Krško 2006-2010], I. Krajcar Bronić, B. Obelić, et al.; und "Šest godina sustavnog praćenja 14c u atmosferi i bilju u okolici nuklearne elektrane Krško (NEK)" [Sechs Jahre systematische Überwachung von 14C in der Atmosphäre und in Pflanzen in der Umgebung des Kernkraftwerks Krško].

Etwas erhöhte Werte in Pflanzen wurden bei Probenahmen nach einem Kernbrennstoffwechsel im Vergleich zum Referenz- oder normalen C-14-Gehalt im Kohlenstoff gemeldet, der bis zu etwa 104 pMC ("percent Modern Carbon") beträgt. Definitionsgemäß entsprechen 100 pMC 226 Bq/kgC, während im Falle von CO<sub>2</sub> in der Luft die natürliche Aktivität in der Luft 46 mBq/m<sup>3</sup> beträgt. Nur nach dem Brennstoffwechsel lagen die Werte in den Pflanzen entlang des Zauns des KKW Krško bei 120 pMC und in 1 km Entfernung bei 110 pMC. In einem Jahr ohne Brennstoffwechsel ist die C-14-Konzentration in Pflanzen in 1 km Entfernung ähnlich hoch wie in 10 km Entfernung, d. h. sie liegt bei 104 pMC.

Die unter den derzeitigen wissenschaftlichen Annahmen berechneten Dosen für den hypothetischen Fall einer umfangreichen Aufnahme dieser Pflanzen über die Nahrung sind vernachlässigbar. Auch das Einatmen der Luft während des ganzen Jahres führt zu keiner nennenswerten Erhöhung der Dosis für eine Person am Zaun des KKW Krško.

#### Überwachung von ungebundenem und organisch gebundenem Tritium durch Luftübertragung

Die Konzentration von natürlich vorkommendem Tritium im Regenwasser beträgt etwa 1 Bq/l, was dazu führt, dass Tritium über die Feuchtigkeit in der Luft und im Wasser auf natürliche Weise in Lebensmitteln und lebenden Organismen vorkommt. Tritium ist ein Bestandteil von Wasser (HTO). In den letzten Jahren wurde auf die möglichen Auswirkungen von organisch gebundenem Tritium (OBT) auf lebende Organismen hingewiesen. Die Messmethoden ermöglichen eine sehr genaue Verfolgung von Tritium in der Umwelt. So führte beispielsweise das Labor des IRB Zagreb im Jahr 2021 im Auftrag des KKW Krško periodisch spezielle Probenahmen von Äpfeln und Mais in der unmittelbaren Umgebung durch und bestimmte auch den OBT in ihnen. Nur in unmittelbarer Nähe der Anlage, am Zaun, wurde an einer Stelle ein vierfacher Unterschied gegenüber der weiteren Umgebung gemessen, an anderen Stellen weniger.

In diesem Fall tritt die Tritiumdifferenz aufgrund der kontinuierlichen Belüftung der Räume (in einer Ableitungshöhe von etwa 40 m über dem Boden) unmittelbar neben den Anlagen auf. Die meisten BelüftungsfILTER lassen Wasserdampf durch. Der Konzentrationsunterschied nimmt mit der Entfernung schnell ab, da die Freisetzung in der Atmosphäre verdünnt wird. In den jährlichen Berichten zum Monitoring der Umgebung werden auch Statistiken zu den Ausbreitungskoeffizienten angeführt.

Das KKW Krško ermittelt monatlich die Dosis durch Einatmen von H-3 in einer Entfernung von 500 m vom Reaktor auf der Grundlage kontinuierlicher Probenahmen und Labormessungen, die vom Jožef-Stefan-Institut (IJS), Ljubljana, durchgeführt werden. Die jährliche interne Dosis für eine Person in dieser Entfernung beträgt zusammen mit der Wirkung anderer Radionuklide (einschließlich C-14) höchstens 1 oder 2 MikroSv. Dabei wird eine konservative Annahme für die Bodenfreisetzung berücksichtigt. Dies ist ein vernachlässigbarer Wert, so dass man nicht von einem erhöhten Krebsrisiko sprechen kann.

Neben einer Vielzahl von H-3-Messungen in der Save, in Bohrungen und Trinkwasserpumpstationen werden auch H-3-Messungen in Niederschlägen und Sedimenten an folgenden Orten durchgeführt:

- Stara vas, kontinuierliche monatliche Probe, gesammelt an 31 Tagen, 12 Messungen pro Jahr,
- Brege, kontinuierliche monatliche Probe, gesammelt an 31 Tagen, 12 Messungen pro Jahr,
- Dobova, kontinuierliche monatliche Probe, gesammelt an 31 Tagen, 12 Messungen pro Jahr.

Wenn man die Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung durch OBT bewerten möchte, zeigt die Berechnung, dass sein Beitrag zur Dosis nach der Einnahme von beispielsweise ca. einhundert Kilogramm Äpfeln völlig unbedeutend ist. Die effektive Dosis oder der Gesamtbeitrag der beiden Formen von Tritium (ungebunden und gebunden OBT) durch Einnahme von Wasser und Verzehr von Lebensmitteln beträgt 0,05  $\mu\text{Sv}$  ( $5,0\text{E}^{-5}$  mSv) für den Standort Brege sowie etwa 0,1  $\mu\text{Sv}$  ( $1\text{E}^{-4}$  mSv) durch Einnahme von Wasser aus dem Fluss Save, wie vom Jožef-Stefan-Institut (IJS) für das Jahr 2021 geschätzt.

Tritium reichert sich nicht in lebenden Organismen an (siehe den Artikel "An updated review on tritium in the environment", Eyrolle Frédérique et al., Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), November 2017, Journal of Environmental Radioactivity). Daher ist seine Radiotoxizität im Vergleich zu anderen natürlichen oder typischen künstlichen Radionukliden weniger bedeutend.

Die Auswirkungen von Tritium im Falle von Schwerwasserreaktoren (CANDU), die wesentlich mehr Tritium produzieren als Leichtwasserreaktoren, könnten für die Bevölkerung von größerer Bedeutung sein. Im Falle künftiger Fusionsreaktoren könnte es auch in größeren Mengen auftreten bzw. sich bei Unfällen auf die Umgebung auswirken.

#### Endlagerung

Die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen des Krško-Reaktors ist auch 40 Jahre nach Betriebsbeginn weiter völlig ungeklärt. Laut Kapitel 4.4.11.3 S. 292 werden bis Ende der regulären Laufzeit 2023 insgesamt 1553 abgebrannte Brennelemente mit hochradioaktiven Isotopen anfallen, bei Verlängerung der Laufzeit um weitere 20 Jahre insgesamt 2281 abgebrannte Brennelemente. Laut S. 293

"haben die Eigentümer auch die gemeinsame Sicherstellung der Endlagerung der ABE [abgebrannten Brennelemente] beschlossen. Das gemeinsame Tiefenlager soll im Gebiet Sloweniens oder Kroatiens gebaut werden."

Auch an anderer Stelle (Kapitel 6.3.5, S. 389) wird deutlich gemacht, dass es keinerlei konkreten Plan für eine Endlagerung des hochradioaktiven Mülls gibt:

"Der genaue Standort des Endlagers ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts noch nicht bekannt."

Weiters wird die - verzögerte - Fertigstellung des Trockenlagers für abgebrannten Atombrennstoff per 2023 nicht zu einer vollständigen Umlagerung der 1323 Brennelemente (mit Stand Ende 2020) genutzt, obwohl selbst der Umweltbericht klar das Risiko der fortgesetzten Lagerung im Nasslager erkennt (Kapitel 2.7.12 S. 84):

"Neben dem Reaktorkern stellt das Becken für abgebrannte Brennelemente im KKW Krško die bedeutendste potenzielle Quelle einer radiologischen Bedrohung für die Umgebung bei einem nuklearen Unfall dar."

5. Vor einer etwaigen Genehmigung der Laufzeitverlängerung des AKW Krško ist somit ein konkreter Plan für die dauerhafte Endlagerung des anfallenden hochradioaktiven Mülls vorzulegen. Dieser hat nicht nur aus einem Plan für die Standortsuche und Öffentlichkeitsbeteiligung zu bestehen, sondern auch aus einem Finanzierungsplan, wie in EU-Richtlinie 2011/70 vorgesehen. Die aktuell bereitstehenden Mittel von 0,2 Millionen Euro sind viel zu gering (Kosten Endlager in Finnland von 5 Milliarden Euro), daher ist die Abgabehöherhöhung in den Atommüllfonds Sloweniens zu beschließen. Weiters ist der Plan zur Umlagerung der abgebrannten Brennelemente so anzupassen, dass nicht mehr kostengünstig zunächst nur ein Teil der Brennelemente umgelagert wird, sondern dass zur Risikominimierung frühestmöglich möglichst viele der Brennelemente in das Trockenlager überführt werden

Zu diesen Ausführungen erläutert das Ministerium, dass gemäß dem *Abkommen zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung* (Amtsblatt der Republik Slowenien - Internationale Verträge Nr. 5/03; im Folgenden: "Zwischenstaatliches Abkommen") die Zwischenstaatliche Kommission für die Überwachung der Umsetzung dieses Abkommens und für die Wahrnehmung anderer Aufgaben gemäß diesem Vertrag (im Folgenden: "Zwischenstaatliche Kommission") am 14.7.2020 die *Dritte Überarbeitung des Programms zur Stilllegung des KKW Krško und des Programms zur Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente aus dem KKW Krško* bestätigt hat. Das Programm wird in regelmäßigen Abständen – mindestens alle fünf Jahre – überarbeitet, um das Referenzkonzept für die Endlagerung an neue technische Lösungen und Informationen anzupassen. Das Stilllegungsprogramm und das Endlagerungsprogramm sind gemäß Artikel 10 Absatz 3 und 4 des Zwischenstaatlichen Abkommens diejenigen Dokumente, in denen eine Schätzung der erforderlichen finanziellen Mittel für die Durchführung der in den Programmen als notwendig festgelegten Tätigkeiten festgestellt wird. Die Mittel zur Finanzierung der Kosten werden durch regelmäßige Zahlungen in zwei Sonderfonds (den KKW-Krško-Fonds in Slowenien und den Fonds zur Finanzierung der Stilllegung und Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente des KKW Krško in Kroatien) gemäß den Bestimmungen des Zwischenstaatlichen Abkommens bereitgestellt. Auf Grundlage der angenommenen Programme hat die Regierung der Republik Slowenien eine neue Höhe des Beitrags festgelegt, den das Unternehmen GEN energija in den KKW-Krško-Fonds einzuzahlen hat. Ab September 2020 beträgt der Beitrag 0,0048 EUR für jede abgenommene kWh Strom, ab dem 1. Januar 2022 wird der Beitrag auf 0,012 EUR für jede abgenommene kWh Strom aus dem Kernkraftwerk Krško erhöht. HEP d.o.o. zahlt gemäß einer Verordnung der Regierung der Republik Kroatien alle drei Monate 14,25 Millionen Euro in den kroatischen KKW-Krško-Fonds ein.

Das KKW Krško plant die Verlagerung der abgebrannten Brennelemente aus dem Nass- in das Trockenlager als Risikominderungsmaßnahme, weshalb es sich bei der Planung der Verlagerungstermine auf seine eigenen Erfahrungen und die zeitliche Abfolge bei ähnlichen Lagern sowie in erster Linie auf die Sicherheit der Ausführung der Aktionen und auf hochtechnologisch qualifizierte Fachkräfte stützte. Daher ist das Tempo der Überführung abgebrannter Brennelemente in das Trockenlager wichtig, steht aber nicht vor anderen Kriterien. Das KKW Krško hat das Tempo so angepasst, dass dieses optimal ist.

Die Fertigstellung des Baus ist Ende 2022 vorgesehen, die ersten 592 Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente sollen in der ersten Hälfte des Jahres 2023 in das Trockenlager versetzt werden. Bei der Terminplanung der vorgesehenen Kampagnen zur Überführung der Brennelemente in das Trockenlager wurden die Faktoren der technischen Durchführbarkeit, des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit sowie der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt. Die gewählten Termine der Kampagnen und die Anzahl der überführten Brennelemente wurden als optimal erkannt.

Das KKW Krško wird den zeitlichen Ablauf der Überführung der abgebrannten Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente in das Trockenlager auch künftig laufend überprüfen und so anpassen, dass die mit den Brennelementen verbundenen Risiken möglichst gering sind.



## Alternativen

Laut Umweltverträglichkeitsbericht sei die Verlängerung der Lebensdauer des Reaktors Krško um weitere 20 Jahre "die günstigste Alternative unter allen Technologien" (Abschnitt 3.1, S. 148):

"Energie-, System-, Umweltschutz- und Wirtschaftsstudien haben gezeigt, dass die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško die vorteilhafteste Alternative unter allen Technologien ist, die sich für die Grundlaststromerzeugung eignen und bis zum Jahr 2023 voraussichtlich für den kommerziellen Einsatz ausgereift sein werden.

Der Krško-Reaktor sei ein ganzjährig verfügbarer grundlastfähiger Erzeuger von Strom (Abschnitt 2.1, S. 55): "Entsprechend seinen Betriebseigenschaften deckt das KKW Krško das ganze Jahr über die Grundlast ab".

Diese Aussage zur Grundlastfähigkeit über „das ganze Jahr“ steht in Widerspruch zu den selbst im Umweltbericht angeführten Auswirkungen der Klimakrise und der bereits jetzt veränderten Betriebsführung aufgrund der Erwärmung des Flusses Save, siehe Kapitel 4.1.4.2, S. 186: "Die durchschnittliche monatliche Temperatur des Wassers, das in die Kette von Wasserkraftwerken (in das Vrhovo-Becken) eintritt, ist in den letzten Jahrzehnten in den Sommermonaten um 1,5 bis 2 °C gestiegen, während die Temperaturspitzen im selben Zeitraum mitunter um 3 bis 4 °C gestiegen sind. Dies bedeutet einen deutlich höheren natürlichen Temperaturhintergrund für den Betrieb des KKW Krško."

In den Tabellen der durchschnittlichen Tages- und Monatswerte der Save-Temperatur auf Seite 187 f. beträgt die Temperatur mit dem maximal zulässigen Anstieg durch die Emissionen des KKW Krško bereits 27,5 °C. An einigen Tagen des Jahres 2020 wurde die maximal zulässige Temperaturerhöhung von 3 °C laut Kapitel 4.4.4.1 S. 229 bereits vollständig ausgeschöpft, auch in den Sommermonaten mit höherem "natürlichen Temperaturhintergrund".

Laut Kapitel 5.6.1, S. 328 muss die Leistung des Reaktors reduziert werden, "wenn die Temperaturdifferenz  $\Delta T$  auch bei Betrieb der Kühltürme nicht unter 3 °C gehalten werden kann". Laut Tabelle 115, S. 332 des gleichen Kapitels gehört aufgrund der fortschreitenden Klimakrise "Wasserverfügbarkeit (Dürre)" zur "Zukünftigen Vulnerabilität der Stromerzeugung" aus dem AKW Krško. Auch S. 334 betont

"Tatsache ist aber auch, dass der Klimawandel in den letzten Jahren immer intensiver geworden ist. Die Temperatur des Flusses Save ist von durchschnittlich 10,9 °C im Zeitraum 1984 - 1993 (Tabelle 31) auf 12,6 °C im Zeitraum 2011 - 2020 angestiegen."

Der Kühlturm-Betrieb wird lt. Tabelle 121, S. 337 voraussichtlich bei einer Laufzeitverlängerung von derzeit durchschnittlich 122 Tagen pro Jahr auf durchschnittlich 138,9 Tage pro Jahr und in Jahren niedriger Durchflüsse der Save auf bis zu 229,3 Tage pro Jahr oder zwei Drittel des gesamten Jahres ansteigen, was durch den Eigenverbrauch der Kühltürme die Stromerzeugung des Reaktors negativ beeinflusst. Ein noch stärkerer Eingriff ist eine gezielte Leistungsreduktion, um die genehmigten Parameter einhalten zu können. Hierzu wird auf S. 339 festgehalten:

"Aus der Tabelle (Tabelle 123) lässt sich schlussfolgern, dass die Notwendigkeit einer Leistungsreduzierung aufgrund des Klimawandels zwar nicht ausgeschlossen werden kann, ihre Wahrscheinlichkeit aber auf Grundlage der heute verfügbaren Klimawandelprojektionen relativ gering ist."

sowie Seite 340

"Aufgrund des Klimawandels könnten solche Situationen nur selten auftreten, im Jahr 2043 an durchschnittlich 1 - 2 Tagen im Jahr. Sollte jedoch ein ungünstiges Jahr eintreten (Projektion des Jahres 2019 in die Zukunft), könnte die Anzahl der Tage, an denen die Leistung reduziert werden muss, bis zu zehnmal höher sein."

Spricht der Reaktor könnte selbst nach den vorliegenden Modellierungen des Betreibers an bis zu 20 Tagen ungeplant Leistung reduzieren müssen, was entgegen der Aussage eines ganzjährigen zuverlässigen Grundlastbetriebs steht.

Nicht berücksichtigt ist weiters, dass laut "Verordnung über die Emission von Stoffen und Wärme bei der Ableitung von Abwasser aus Verschmutzungsquellen" die maximal zulässige Temperatur des Flusswassers 30 °C ist - dieser Wert wird aufgrund der fortschreitenden Klimakrise während der geplanten verlängerten Laufzeit des Reaktors wahrscheinlich überschritten, sodass eine dauerhafte

Grundlastfähigkeit des Reaktors nicht gewährleistet werden kann, ähnlich wie vergleichbare AKW in Frankreich und anderswo durch die Klimakrise insbesondere in den Sommermonaten nicht verfügbar sind.

Alternative Technologien zur vorgeschlagenen Laufzeitverlängerung des AKW Krško werden grundsätzlich nicht nach aktuellem Stand der Technik und der Kosten dargestellt, wie folgendes Beispiel aus Kapitel 3.2.2, S. 150 zeigt: Hier wird berechnet, dass zum Ersatz allein des slowenischen Stromerzeugungs-Teils des Krško-Reaktors 655 Windräder mit einer Nennleistung von 2,3 MW nötig wären.

Dies entspricht nicht dem Stand der Technik 2022, bei dem Windräder von 4,2 MW und darüber installiert werden – es würden somit selbst bei Annahme von 4,2 MW-Anlagen mit einem Stromertrag von 10-12 GWh/a bei 3000 Volllast-Stunden im Jahr lediglich 242 Windräder benötigt, bei einem Gesamt-Investitionsvolumen von € 1,6 Milliarden.

Während die aus Umweltsicht unbestritten möglichen negativen Auswirkungen von Erneuerbaren Energieträgern in großer Breite im Umweltbericht dargestellt werden, werden die negativen Auswirkungen des Betriebs und der etwaigen Laufzeitverlängerung des Krško- Reaktors wesentlich positiver dargestellt. So findet sich in Kapitel 3.2.3, S. 153 eine Tabelle, in der "Mögliche negative Auswirkungen" von Erneuerbaren Energien detailliert aufgelistet werden, darunter bei "Solarenergie" "Entstehung gefährlicher Schadstoffe beim Rückbau".

Eine Studie der Energy Economics Group der Technischen Universität Wien kommt auf Basis von aktuellen technischen Daten der verfügbaren Technologien und auf Basis von aktuellen Stromgestehungskosten zum Ergebnis:

"A closer look at available potentials in Croatia and Slovenia reveals that domestic RES potentials may suffice well to compensate the supply gap arising from an early coal and nuclear exit."

"The strong uptake of renewables as postulated in the Just Transition scenarios leads to a decline of electricity prices on the wholesale market in future years, as a consequence of the proactive phase-out of fossil electricity supply in Slovenia and Croatia as well as across the whole European continent. Variable renewables like hydropower, wind and solar PV have low operating cost which, in turn, leads to the identified drop of wholesale prices."

6. Szenarien mit realistischen Annahmen zur technischen Verfügbarkeit und Leistung aller alternativen Technologien sind vorzulegen. Die im Umweltbericht vorgestellten Studien und Annahmen sind teilweise veraltet und bevorzugen offenkundig die Nuklear-Technologie, ohne adäquat auf die Risiken und Einschränkungen ihrer Verfügbarkeit aufgrund der fortschreitenden Klimakrise einzugehen.

In Bezug auf diese Behauptungen erläutert das Ministerium, dass der Klimawandel in vollem Umfang berücksichtigt wurde und dass sowohl im Umweltverträglichkeitsbericht als auch vom Ministerium im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung alle Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen auf das Wasser, die im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung – und zwar in den Punkten II/1.1 bis II/1.17 – aufgeführt sind, sichergestellt wurden.

Zugleich erläutert das Ministerium, dass der *Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien 2021* (NEPN) und der *Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan der Republik Kroatien 2020* gemäß der *Verordnung (EU) 2018/1999 vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz* erstellt und der Europäischen Kommission vorgelegt wurden. Alle in den nationalen Energie- und Klimaplänen definierten Szenarien für die künftige Energienutzung und -versorgung beruhen auf einer Laufzeitverlängerung der KKW, um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. Die als Grundlage für die nationalen Energie- und Klimapläne durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass die verstärkte Nutzung erneuerbarer und kohlenstoffarmer Energieträger sowie die Steigerung der Energieeffizienz nicht ausreichen, um die gesetzten Ziele unter Berücksichtigung des prognostizierten Strombedarfs und der höheren Anforderungen an die Verringerung der Treibhausgasemissionen zu erreichen.

Die vom Elektrotechnischen Institut Milan Vidmar und der Fakultät für Elektrotechnik der Universität Zagreb erstellte Studie mit dem Titel "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher, systemischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht" hat gezeigt, dass das KKW Krško im Zeitraum der verlängerten Betriebsdauer nicht ersetzbar ist. Ohne das KKW Krško werden beide Länder von

Stromimporten abhängig sein, sofern diese verfügbar sein werden. Die nationalen Klima- und Energiepläne der EU-Mitgliedstaaten weisen ein Netto-Energiedefizit aus, was bedeutet, dass Stromimporte nicht immer verfügbar sein werden und in Krisenverhältnissen die einzige Alternative darin bestehen wird, den Verbrauch zu senken. Dies entspricht nicht der ersten Dimension der Energieunion: "Energiesicherheit, Solidarität und Vertrauen – Diversifizierung der Energiequellen der EU und Wahrung der Energieversorgungssicherheit durch Solidarität und Zusammenarbeit zwischen den EU-Ländern". Der Betrieb des KKW Krško bis zum Jahr 2043 ist der Ausgangspunkt auf dem Weg zur Dekarbonisierung und langfristigen Energieunabhängigkeit. Die kurzfristige Energiesicherheit beider Länder kann ohne den Betrieb des KKW Krško nicht aufrechterhalten werden. Aufgrund der geplanten Erhöhung der Verkehrselektrifizierung (Einsatz von Elektrofahrzeugen), der Elektrifizierung der Heizung (Einsatz von Wärmepumpen) sowie der Elektrifizierung und dem Ausstieg aus fossilen Brennstoffen in anderen Sektoren werden beide Staaten einen steigenden Anteil an stabiler Energieversorgung in Form von Strom benötigen. Schätzungen zufolge wird das Stromdefizit in Slowenien weiter zunehmen (Slowenien importiert seit mehreren Jahren Strom, der etwa 20 % des Verbrauchs ausmacht). Selbst wenn das KKW Krško wie geplant in Betrieb bleibt, wird Slowenien bis zum Jahr 2030 trotz der technologischen Entwicklung, einer wesentlich effizienteren Stromnutzung und der intensiven Einführung neuer erneuerbarer Energien (EE) immer noch ein Stromdefizit von mindestens 1 TWh/Jahr aufweisen. Aus diesem Grund wird bei der schrittweisen Verringerung der Nutzung fossiler Brennstoffe die Rolle der Kernenergie besonders hervorgehoben, da diese eine saisonal stabile kohlenstoffarme Energiequelle darstellt. Die aktuelle Entwicklung und ihre Prognosen lassen keinen ausreichenden technologischen Durchbruch erkennen, der es ermöglichen würde, die derzeitigen Stromerzeugungskapazitäten durch erneuerbare Energiequellen zu ersetzen und gleichzeitig die heute und in Zukunft notwendigen Kriterien der Zuverlässigkeit, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und wirtschaftlichen Effizienz zu erfüllen. Die Bewahrung der räumlichen Gegebenheiten sowie die Erhaltung wertvoller Natur- und anderer Güter machen es schwierig, neue EE zu realisieren, die das KKW Krško in den nächsten 20 Jahren ersetzen könnten. Auf Grundlage der untersuchten Szenarien und Sensitivitätsanalysen der Energiebilanzen und des Leistungsbedarfs zeigt sich, dass die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško die technisch, ökologisch und wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung ist. Die Geschehnisse der letzten Monate, die durch einen steilen Anstieg der Energie- und Strompreise gekennzeichnet sind, bestätigen die Notwendigkeit, die Produktion des KKW Krško aufrechtzuerhalten, da dies eine Garantie für eine preisgünstige und ausreichende Versorgung der Wirtschaft mit dringend benötigtem Strom darstellt. Ohne eine Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško würden die Republik Slowenien und die Republik Kroatien die Ausgangsbasis der oben genannten Strategien und Verpflichtungen nicht mehr erfüllen; zugleich wäre die Stabilität und Zuverlässigkeit des Elektrizitätssystems gefährdet, was auch zu einer Verlangsamung auf dem Weg zur Klimaneutralität führen könnte.

Eine übermäßige Erwärmung des Flusses Save wird durch verschiedene Maßnahmen verhindert, darunter ein kombiniertes Kühlsystem bzw. das Einschalten der Kühltürme. Im Jahr 2008 erhöhte das KKW Krško die Kühlkapazitäten durch den Bau eines dritten Kühlturmblocks mit einer Gesamtkühlleistung von 627,8 MW. Durch die Aufrüstung der Kühltürme im Jahr 2008 wurde die Kühlkapazität um 36 % erhöht. Dies verringert die Wahrscheinlichkeit von Situationen, in denen das Kraftwerk seine Leistung aufgrund einer etwaigen Überschreitung von 3 °C reduzieren müsste. Der Umweltverträglichkeitsbericht enthält in Abschnitt 5.6.1 eine Schätzung der Anzahl der Tage, an denen es notwendig sein könnte, die Kraftwerksleistung zu reduzieren. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses ist äußerst gering, weshalb keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind (Tabelle 123), da seit der Aufrüstung der Kühltürme im Jahr 2008 noch nie eine Reduzierung der Kraftwerksleistung notwendig war. Die Kühltürme können 49,5 % der gesamten Abwärme des Kraftwerks abführen, was bedeutet, dass eine große Kapazitätsreserve für die Wärmeabfuhr vorhanden ist. Im Zeitraum 2010 bis 2020 überstieg die durchschnittliche Tagestemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung selten 27 °C (viermal im Juli 2015, einmal im August 2017 und viermal im August 2018), nie aber überstieg sie 28 °C. Der prognostizierte Trend des Anstiegs der durchschnittlichen Sommertemperatur beträgt für den Bereich der Unteren Save 0,3 - 0,4 °C pro Jahrzehnt (Prognose des Klimawandels in Slowenien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts. Synthesebericht – Erster Teil. ARSO,

November 2018). Nach den Messungen in der Studie "Energieanlagen entlang und auf der Save. Analyse der Flusstemperaturen der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Verifizierung der bisherigen Studien – Überarbeitung A" (IBE, April 2020) übt der Wasserspeicher des Wasserkraftwerks Brežice eine zusätzliche Kühlwirkung auf das Save-Wasser aus.

Eine Alternative zum Projekt wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt. Das Espoo-Übereinkommen verlangt eine Bewertung möglicher Alternativen zur vorgeschlagenen Tätigkeit, während die UVP-Richtlinie eine Bewertung vernünftiger Alternativen vorschreibt. Die vernünftig realisierbaren Alternativen müssen in der Lage sein, die Ziele des vorgeschlagenen Projekts zufriedenstellend zu erreichen, und sie müssen auch in technischer, wirtschaftlicher, politischer und sonstiger relevanter Hinsicht tragfähig sein. Die Alternativen müssen zum Zeitpunkt der Entscheidung über das Projekt realistisch machbar sein. Der Bau eines oder mehrerer Kraftwerke (einschließlich erneuerbarer Energien und einer Kombination verschiedener Energiequellen), die die Stromerzeugung des KKW Krško ersetzen würden, ist im gegenwärtigen Zeitraum nicht realistisch. Außerdem besagen die *UNECE-Empfehlungen für gute Praktiken bezüglich der Anwendung des Übereinkommens auf Aktivitäten im Zusammenhang mit Kernenergie*, die eine Erläuterung zum Espoo-Übereinkommen darstellen, dass alternative Energieerzeugungsmethoden eine nationale Angelegenheit der jeweiligen Vertragspartei sind und es daher angemessener ist, sie auf politischer und strategischer Ebene zu behandeln, wie es im Integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan vorgesehen ist.

Die Schlussfolgerungen der Studie der Technischen Universität Wien berücksichtigen bei ihrer Prognose der Möglichkeiten der zukünftigen Nutzung erneuerbarer Energien die natürlichen Gegebenheiten, wie Sonneneinstrahlung und Wind in Slowenien und Kroatien. Das Ministerium stellt jedoch fest, dass sie die Vulnerabilität des Gebiets, d. h. andere ebenso relevante Umstände und rechtliche Einschränkungen nicht berücksichtigen, wie beispielsweise die Strategie zur Erhaltung der biologischen Vielfalt bzw. die große Biodiversität in Slowenien, das europäische Netz von Schutzgebieten "Natura 2000", wertvolle Naturgüter, den Landschaftsaspekt, den Gewässerschutz und den Aspekt der Bewohner und der Gesundheit sowie die Tatsache, dass Slowenien einen großen Anteil an sensiblen Gebieten wie den Karst und die Alpen aufweist, und dass all diese Faktoren bei der Analyse der Vulnerabilität und Eignung für die jeweilige erneuerbare Energie berücksichtigt werden müssen, was Slowenien im Rahmen des Projekts der Europäischen Kommission "RES\_Erneuerbare Energien in Slowenien", 2023, durchführt, in dem das tatsächliche realistische und machbare Potenzial berechnet wird.

#### Antwort auf die Stellungnahme von Mag. Johanna Nekowitsch – Wiener Plattform Atomkraftfrei, Meiselstraße 52/19, 1140 Wien

**F1:** Aufgrund des hohen Alters des Reaktors (Baubeginn 1974, Betriebsbeginn 1982) muss der technische Ist-Zustand durch unabhängige internationale Expertinnen und Experten überprüft werden. Dies hat nicht nur anhand von Computermodellen, sondern auf Basis einschlägiger Erfahrungen und Daten aus der Stilllegung vergleichbarer Reaktoren zu erfolgen.

Das Ministerium antwortet aufgrund der Stellungnahme der NEK, dass auf der Grundlage der NUREG-1801 ein Alterungsmanagementprogramm besteht und aktualisiert wird und dass zeitlich begrenzte Alterungsanalysen (TLAA - Time Limited Aging Analyses) erstellt und aktualisiert wurden. Die Übereinstimmung der Programme und TLAA mit den Anforderungen der IAEO (IGALL) ist überprüft und bestätigt. Das KKW Krško aktualisiert seine Alterungsmanagementprogramme regelmäßig unter Berücksichtigung der neuen regulierungsbehördlichen Anforderungen, ausländischen und inländischen Erfahrungen sowie neuen F&E-Erkenntnisse. Im KKW Krško sind 42 Alterungsmanagementprogramme gemäß GALL implementiert. Alle sind von der IAEO geprüft und bestätigt (IGALL).

Das Programm zur Kontrolle der Reaktorbehälterbestrahlung steuert die Auswirkungen der Alterung, die durch den Verlust der Bruchzähigkeit aufgrund von Bestrahlung/Versprödung des niedriglegierten Stahls des Reaktordruckbehälters entsteht. Die Überwachungsmethoden müssen 10 CFR 50, Anhang H entsprechen. In diesem Programm sind die Anforderungen für die Bewertung der Neutronenbestrahlung, die Entfernung der Kontrollkapsel und die mechanische Prüfung/Bewertung der

Probe sowie die Erstellung eines Diagramms der Temperatur- und Druckgrenzen der Zulässigkeit des Reaktorbehälterbetriebs festgelegt. Die in diesem Programm festgelegten Anforderungen stellen sicher, dass die Materialien des Reaktorbehälters die Anforderungen bezüglich der Bruchzähigkeit und Bruchzähigkeitsenergie gemäß 10 CFR 50, Anhang G, sowie die Anforderungen bezüglich des Temperatur-Druck-Schocks (PTS) gemäß 10 CFR 50.61 erfüllen. Für den Zeitraum der Laufzeitverlängerung umfasst das Programm auch eine alternative Methode zur Überwachung der Neutronenbestrahlung (NUREG-1801), die mit einem System von Neutronendetektoren außerhalb des Reaktorbehälters (EVND – Ex-Vessel Neutron Dosimetry) durchgeführt wird. Die Untersuchung, Prüfung und Analyse von Proben wird von akkreditierten externen Labors durchgeführt.

Darüber hinaus besteht im KKW Krško ein Programm betriebsbegleitender Prüfungen (In-Service Inspection Program) zur Durchführung von ASME-XI-konformen zerstörungsfreien Prüfungen des Reaktorbehälters und des Reaktorkopfes. Was die zerstörungsfreie Prüfung (NDE) des Reaktordruckbehälter-Grundmaterials auf Kernebene anbelangt, nimmt NEK an der Arbeitsgruppe PWROG (Pressurized Water Reactor Owners Group) teil und setzt die neuesten F&E-Industrienerfahrungen um.

Nach allen bisher durchgeführten Fachprüfungen ist der Zustand des Reaktorbehälters für den Langzeitbetrieb des KKW Krško geeignet (die Sicherheitsfunktion der Druckbegrenzung ist gewährleistet).

Die Überprüfung der Durchführungen von Sicherheitsleitungen durch Betonstrukturen wurde im Rahmen des Aktionsplans zur Umsetzung der Empfehlungen, die aufgrund des nationalen TPR-Berichts (ENSREG) ausgegeben wurden, in ein spezielles Alterungsmanagementprogramm aufgenommen. Der Sicherheitsbehälter des KKW Krško bildet eine Druck-(Sicherheits-)Grenze zum Stahlbehälter (Steel Containment). Die Kontrolle der Alterung der Durchführungen mit zugehörigen Schweißstellen durch den Stahlbehälter ist in einem speziellen Programm gemäß NUREG-1801, XI-M19 geregelt.

NEK stellt durch regelmäßige Inspektionen der Strukturen, Systeme und Komponenten (SSC) sicher, dass diese allen Störfällen, für die sie in der ursprünglichen Planung ausgelegt wurden, auch während des Langzeitbetriebs – d. h. über den Zeitraum von 40 Jahren hinaus – standhalten. Ebenso stellt NEK durch Alterungsüberwachungsprozesse und Präventivmaßnahmen sicher, dass die ursprünglichen Sicherheitsmargen nicht verloren gehen. Dies wird auch vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) im Rahmen seiner Prüfungen, von internationalen Prüfungsmissionen (TPR, OSART, WANO, IAEO) und von unabhängigen Fachinstitutionen, die bei allen regelmäßigen Überholungen des Kraftwerks mitwirken, bestätigt. Darüber hinaus werden für SSC mit zeitlich begrenzten Betriebsbedingungen sogenannte TLAA (Time Limited Aging Analyses) durchgeführt, die von externen Prüfern unabhängig bestätigt werden, um die Auslegungsgrundlagen und die Anforderungen für die analysierten SSC aufrechtzuerhalten.

F2: Die bezüglich Erdbebenrisiko vorgelegten Daten sind stark veraltet. Hier müssen wissenschaftlich zeitgemäße internationale Untersuchungen durchgeführt und deren Ergebnisse im Umweltbericht berücksichtigt werden.

Das Ministerium antwortet, dass die Angaben im Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt "4.1.11 Erdbebengefahr" (S. 176) bedeuten, dass die vorläufigen Ergebnisse paläoseismologischer Untersuchungen nach 2004 und die derzeit in Arbeit befindliche aktualisierte probabilistische Erdbebengefährdungsanalyse zeigen, dass in den letzten 10 Jahren die Existenz solcher neuer Verwerfungen oder geologischer Strukturen, die die Oberfläche des Standorts bei einem Erdbeben dauerhaft verformen könnten ("capable faults"), nicht bestätigt wurde. Dennoch wurde eine Erdbebengefährdungsstudie für Bodenbewegungen in Auftrag gegeben. Die Studie, die 11 seismische Linienquellen umfasste, wurde 2013 abgeschlossen und ergab, dass kein Risiko für große permanente Bodenbewegungen besteht, während das Risiko für sehr kleine permanente Bodenbewegungen unerheblich ist (Wiederkehrperiode von mehr als einer Million Jahren).

Die Felduntersuchungen wurden auch nach 2004 fortgesetzt, wobei die intensivsten Arbeiten im letzten Jahrzehnt stattfanden.

Derzeit läuft ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse in der nahen Umgebung des KKW Krško, in dessen Rahmen im Jahr 2021 ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort des Blocks 2 des KKW Krško bzw. für den Kraftwerksstandort entwickelt wurde. Das neue nicht-ergodische Bodenbewegungsmodell berücksichtigt lokale Erdbebencharakteristiken auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt werden, was sich positiv auf die Ergebnisse der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse auswirkt. Für die nahe Umgebung des Standorts KKW des Krško hat sich gezeigt, dass die PGA und die spektrale Beschleunigung bei höheren Frequenzen und längeren Wiederkehrperioden im Vergleich zu den mit dem herkömmlichen Bodenbewegungsmodell ermittelten Werten geringer sind.

Derzeit läuft ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für den weiteren Umkreis des KKW-Standorts. Das Projekt begann vor mehr als einem Jahrzehnt mit Feldforschung. Die vorläufige Studie umfasst 12 lineare seismische Quellen im Umkreis von 200 km um das Kernkraftwerk. Zusätzlich zu den linearen seismischen Quellen werden auch die Quellen von Erdbeben, die in einem bestimmten Gebiet auftreten können, berücksichtigt. Es wurde ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort entwickelt.

Das KKW Krško ist so ausgelegt, dass es Erdbeben standhält. Die seismische Bemessungslast des KKW Krško wird durch das Beschleunigungsspektrum gemäß den US-Richtlinien RG 1.60 dargestellt, normiert auf eine maximale Beschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der Fundamente (etwa 20 m unter der Oberfläche). Da die maximalen Bodenbeschleunigungen während eines Erdbebens – wie erwähnt – mit der Tiefe abnehmen, kann die maximale Auslegungsbeschleunigung in der Tiefe des Fundaments nicht unmittelbar mit der maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche, die sich aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse ergibt, verglichen werden. Um die seismische Belastung des KKW Krško mit der seismischen Belastung aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse vergleichen zu können, muss das Spektrum der einheitlichen Erdbebengefährdung auf Fundamentebene, wie in PSHA 2004 bestimmt, berücksichtigt werden. Ein Vergleich zwischen dem Auslegungsspektrum des KKW Krško und dem UHS-Spektrum für die Fundamentebene zeigt, dass die spektrale Beschleunigung für eine Frequenz von 3,33 Hz aus dem Uniform Hazard Spectrum (PSHA, 2004) etwa 12 % niedriger ist als der entsprechende Wert der spektralen Auslegungsbeschleunigung für 5 % Dämpfung. Außerdem wurde anhand der seismischen Analysen von 2013 geschätzt, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die aufgrund der seismischen Belastung RG1.60 und unter Berücksichtigung einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004). Bei dieser Umwandlung wird auch der positive Einfluss der Wechselwirkung zwischen der KKW-Struktur und dem Boden berücksichtigt, da auf diese Weise eine erhebliche Menge an Energie abgeleitet wird. Berechnungen aus dem Jahr 2013 haben außerdem gezeigt, dass die spektralen Deckenbeschleunigungen (spectral floor accelerations) infolge eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche ungefähr gleich oder geringer sind als die ursprünglichen Beschleunigungswerte für Ausstattung mit Eigenfrequenzen zwischen 4 und 16 Hz, was eine breitere Palette von Sicherheitssystemen und Ausstattung in KKW's umfasst.

Im Rahmen der Stresstests im Jahr 2011 wurde nachgewiesen, dass das KKW Krško aufgrund der bei der Auslegung berücksichtigten Sicherheitsfaktoren sicher abgeschaltet werden kann und die langfristige Kühlung im Falle eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von mehr als 0,6 g an der Oberfläche aufrechterhalten werden kann. Auf Grundlage des Stresstestberichts (ENSREG, 2011) wird davon ausgegangen, dass bei Erdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche von weniger als 0,8 g keine Kernschäden zu erwarten sind. Diese Schätzung berücksichtigt noch nicht die positiven Auswirkungen der neuen Sicherheitsausstattung, die in den letzten 10 Jahren im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško installiert wurde (siehe auch die Antworten auf eine der obigen Fragen). Das BB2-Gebäude (Bunkered Building 2) ist für die Unterbringung des alternativen Sicherheitseinspeisesystems (ASI), des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) und der

Sicherheitsstromversorgung des BB2-Gebäudes ausgelegt. Mit dem Bau des BB2 sowie der Installation des alternativen Sicherheitseinspeisesystems (ASI) und des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) wird eine alternative Wärmesenke (AUHS) bereitgestellt. Das Gebäude und die Systeme des BB2 aus dem Programm der sicherheitstechnischen Aufrüstung, die außerhalb des Fundaments der KKW-Hauptinsel gebaut wurden, sind für eine maximale Bodenbeschleunigung von 0,78 g auf Fundamenthöhe ausgelegt. Beim Bau dieses neuen Gebäudes wurde das Sicherheitskriterium der Akzeptabilität in der seismischen Vulnerabilitätsanalyse auch mit der HCLPF PGA bestimmt. Wie bereits mehrfach hervorgehoben, werden bei der Auslegung von kerntechnischen Anlagen zusätzliche Sicherheitsfaktoren angewandt, so dass die Wahrscheinlichkeit des Versagens einer Komponente (auch im BB2) um etwa eine oder zwei Größenordnungen geringer ist als die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Auslegungs-Bodenbeschleunigung. Darüber hinaus ist anzumerken, dass die maximale Bodenbeschleunigung des Gebäudes und der Systeme des BB2 den Wert, der der 10.000-jährigen Wiederkehrperiode aus der PSHA von 2004 entspricht, übersteigt. Basierend auf den vorläufigen Ergebnissen der derzeit in Arbeit befindlichen aktualisierten PSHA-Studie wird der neue Wert für die Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren ebenfalls niedriger sein als die für das BB2 berücksichtigte Auslegungsbeschleunigung.

Die Auswirkungen verschiedener Erdbeben und mit ihnen zusammenhängender unerwünschter Ereignisse werden bei der Bestimmung der Kernschadenshäufigkeit (Core Damage Frequency – CDF) berücksichtigt, die für das KKW Krško auf einen nach slowenischen Rechtsvorschriften akzeptablen Wert geschätzt wird. Dies bestätigt, dass die seismische Sicherheit des KKW Krško angemessen ist.

F3: Die Annahmen des Berichts bezüglich der Folgen eines Super-GAU bzw. einer Kernschmelze sind viel zu optimistisch. Realistische und auf realen Unfällen – wie jener in Fukushima – beruhende Daten müssen in die Entscheidung über eine Betriebsverlängerung miteinbezogen werden.

Aufgrund einer Prüfung der Antworten der NEK erläutert das Ministerium, dass die Auswahl des repräsentativen Unfalls im Umweltverträglichkeitsbericht auf der Grundlage des Sicherheitsberichts des KKW Krško, deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalysen und international anerkannter nuklearer Sicherheitsstandards erfolgte, was der Industrie- und Regulierungspraxis entspricht. Das Referenzszenario eines schweren Unfalls (DEC-B) wurde als Grenz- oder Envelope-Szenario ausgewählt, das die größte Herausforderung für grenzüberschreitende Auswirkungen darstellt, da es sich um ein sehr konservatives (fast unwahrscheinliches) Szenario mit Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung, der Verfügbarkeit von Sicherheits-/Hilfssystemen und der Betriebsmannschaft für 24 Stunden (keine Maßnahmen der Betriebsmannschaft in den ersten 24 Stunden) sowie Freisetzung durch das System und das passive Filtersystem (PCFV - Passive Containment Filter Venting) mit zusätzlicher Auslegungsleckage bei erhöhtem Druck handelt. Eine Begründung der Auswahl des repräsentativen Unfalls findet sich im Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 6.4.

Dieses Unfallszenario wurde gewählt, weil dabei mit einer vollständigen Kernschmelze und der schnellsten und konservativsten Freisetzung von Radioaktivität im Sicherheitsbehälter zu rechnen ist. Dies bedeutet, dass in der UVP der maximal mögliche Quellterm berücksichtigt wurde. Der Zweck des PCFV-Systems besteht darin, die Integrität des Sicherheitsbehälters bei einem Druckanstieg im Falle eines schweren Unfalls zu schützen, die Atmosphäre des Sicherheitsbehälters im Falle einer möglichen Freisetzung zu filtern sowie die Umwelt und die Bevölkerung vor radioaktiven Aerosolen in der Luft sowie gasförmigem radioaktivem Jod und dessen organischen Bestandteilen zu schützen. Das System ist passiv und vollständig nach den DEC-Anforderungen (einschließlich Erdbeben) ausgelegt. Darüber hinaus berücksichtigt die durchgeführte Analyse die Freisetzung von Radioaktivität aufgrund von Leckagen im Sicherheitsbehälter vor und nach der Aktivierung des PCFV. Zusammenfassend wurde also die konservativste Annahme zugrunde gelegt: vollständige Beschädigung des Kerns in Verbindung mit einer konservativen Leckage des Sicherheitsbehälters und dem Einsatz des passiven, konservativ ausgelegten Filtersystems zum Schutz des Sicherheitsbehälters.

Nach dem Fukushima-Unfall erstellte das KKW Krško eine Reihe von Analysen zu erweiterten Auslegungsstörfällen. Die Analysen befassten sich mit Kombinationen von Störfällen und erforderten

eine zusätzliche Aufrüstung des Kraftwerks (Design Extension Conditions - DEC Störfälle). Die sicherheitstechnische Aufrüstung wurde auf Grundlage des Nationalen Post-Fukushima-Aktionsplans im Anschluss an die EU-Stresstests durchgeführt und erfolgte im Rahmen des in Abschnitt 2.7.12 beschriebenen Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung. Die neuen zusätzlichen Systeme, die im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung installiert wurden, stellen sicher, dass das KKW Krško mit der erweiterten Ausstattung und den Nachrüstungen in der Lage sein wird, auslegungsüberschreitende Störfälle zu bewältigen. In den Bereichen Erdbebensicherheit, Hochwasserschutz, Minderung von Brandfolgen, Bereitstellung zusätzlicher Stromversorgungsquellen, die in Notfällen oder bei Ausfall der Stromversorgung eingesetzt werden können, sowie in anderen Bereichen wurden sicherheitstechnische Aufrüstungen vorgenommen (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8). Die Verringerung des Risikos in den vergangenen Jahren ist auf das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung zurückzuführen. Alle Sicherheitsverbesserungen spiegeln sich in den Sicherheitsanalysen des KKW Krško und dem PSA-Modell wider, das eine deutliche Verringerung der Kernschadenshäufigkeit zeigt (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8).

Es ist nicht möglich, Unfälle in völlig unterschiedlichen Kraftwerkstypen zu vergleichen, außerdem ist ein Vergleich nicht ohne Berücksichtigung der Unfallursache möglich. Der Unfall in Fukushima wurde dadurch verursacht, dass die Gefahren externer Risiken nicht berücksichtigt wurden.

Die sicherheitstechnische Aufrüstung des KKW Krško stellt ein systematisches Vorgehen zur Verbesserung der Anlagensicherheit auf der Grundlage von WENRA- und anderen Empfehlungen dar. Im Rahmen der sicherheitstechnischen Aufrüstung wurden deterministische und probabilistische Analysen sowie internationale Empfehlungen zur Verbesserung der nuklearen Sicherheit berücksichtigt. Alle externen Risiken wurden in Übereinstimmung mit verschiedenen internationalen Standards überprüft, und es wurden keine systematischen Mängel in der Auslegung des Kraftwerks festgestellt. In Anbetracht all dessen wird bei der Analyse des schweren Referenzunfalls im Umweltverträglichkeitsbericht das Worst-Case-Szenario unter Berücksichtigung realistischer (und tatsächlicher) Annahmen bezüglich des Quellterms angemessen berücksichtigt.

F4: Der Bericht verharmlost die Gesundheitsauswirkungen durch die Freisetzung von radioaktiven Stoffen aus dem AKW Krško. Durch die Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie) ist bekannt, dass die hohen Freisetzungen von radioaktivem Tritium und radioaktivem Kohlenstoff während des Normalbetriebs eines AKW zu 60 Prozent mehr Krebsfällen und zu 100 Prozent mehr Leukämieerkrankungen führen.

Die Antwort wird bereits auf den Seiten 111–114 [S. 146–150] der Begründung dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung gegeben.

F5: Es fehlt ein konkreter Plan für die dauerhafte Endlagerung des anfallenden hochradioaktiven Mülls aus dem AKW Krško – dieser ist vorzulegen. Weiters müssen die abgebrannten Brennelemente aus dem Abklingbecken des Reaktors möglichst rasch in das sicherere Trockenlager überführt werden - der vorgelegte Plan ist zu langsam.

Das Ministerium ist der Ansicht, dass der Zeitplan angemessen ist und im Einklang mit der umweltschutzrechtlichen Zustimmung steht, insbesondere um eine sichere Überführung in das Trockenlager zu gewährleisten. Gemäß dem Abkommen *zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung* (Amtsblatt der Republik Slowenien - Internationale Verträge Nr. 5/03; im Folgenden: "Zwischenstaatliches Abkommen") hat die Zwischenstaatliche Kommission für die Überwachung der Umsetzung dieses Abkommens und für die Wahrnehmung anderer Aufgaben gemäß diesem Vertrag (im Folgenden: "Zwischenstaatliche Kommission") am 14.7.2020 die *Dritte Überarbeitung des Programms zur Stilllegung des KKW Krško und des Programms zur Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente aus dem KKW Krško* bestätigt. Das Programm wird in regelmäßigen Abständen – mindestens alle fünf Jahre – überarbeitet, um das Referenzkonzept für die Endlagerung



an neue technische Lösungen und Informationen anzupassen. Das Stilllegungsprogramm und das Endlagerungsprogramm sind gemäß Artikel 10 Absatz 3 und 4 des Zwischenstaatlichen Abkommens diejenigen Dokumente, in denen eine Schätzung der erforderlichen finanziellen Mittel für die Durchführung der in den Programmen als notwendig festgelegten Tätigkeiten festgestellt wird. Die Mittel zur Finanzierung der Kosten werden durch regelmäßige Zahlungen in zwei Sonderfonds (den KKW-Krško-Fonds in Slowenien und den Fonds zur Finanzierung der Stilllegung und Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente des KKW Krško in Kroatien) gemäß den Bestimmungen des Zwischenstaatlichen Abkommens bereitgestellt. Auf Grundlage der angenommenen Programme hat die Regierung der Republik Slowenien eine neue Höhe des Beitrags festgelegt, den das Unternehmen GEN energija in den KKW-Krško-Fonds einzuzahlen hat. Ab September 2020 beträgt der Beitrag 0,0048 EUR für jede abgenommene kWh Strom, ab dem 1. Januar 2022 wird der Beitrag auf 0,012 EUR für jede abgenommene kWh Strom aus dem Kernkraftwerk Krško erhöht. HEP d.o.o. zahlt gemäß einer Verordnung der Regierung der Republik Kroatien alle drei Monate 14,25 Millionen Euro in den kroatischen KKW-Krško-Fonds ein.

Das KKW Krško plant die Verlagerung der abgebrannten Brennelemente aus dem Nass- in das Trockenlager als Risikominderungsmaßnahme, weshalb es sich bei der Planung der Verlagerungstermine auf seine eigenen Erfahrungen und die zeitliche Abfolge bei ähnlichen Lagern sowie in erster Linie auf die Sicherheit der Ausführung der Aktionen und auf hochtechnologisch qualifizierte Fachkräfte stützte. Daher ist das Tempo der Überführung abgebrannter Brennelemente in das Trockenlager wichtig, steht aber nicht vor anderen Kriterien. Das KKW Krško hat das Tempo so angepasst, dass dieses optimal ist.

Die Fertigstellung des Baus ist Ende 2022 vorgesehen, die ersten 592 Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente sollen in der ersten Hälfte des Jahres 2023 in das Trockenlager versetzt werden. Bei der Terminplanung der vorgesehenen Kampagnen zur Überführung der Brennelemente in das Trockenlager wurden die Faktoren der technischen Durchführbarkeit, des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit sowie der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt. Die gewählten Termine der Kampagnen und die Anzahl der überführten Brennelemente wurden als optimal erkannt.

Das KKW Krško wird den zeitlichen Ablauf der Überführung der abgebrannten Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente in das Trockenlager auch künftig laufend überprüfen und so anpassen, dass die mit den Brennelementen verbundenen Risiken möglichst gering sind.

F6: Alternativszenarien mit realistischen Daten zu nachhaltigen Energien wie Wind und Sonne und Möglichkeiten der Energieeinsparung sind vorzulegen. Die im Umweltbericht angeführten Annahmen dazu sind veraltet. Zudem wird offenkundig Nukleartechnologien der Vorzug gegeben, ohne ausreichend auf die fortschreitende Klimakrise und die damit einhergehenden Konsequenzen einzugehen: Sinkende Wasserstände und steigende Wassertemperaturen der zur Kühlung von AKW genutzten Flüsse führen immer öfter dazu, dass die Leistung der AKW gedrosselt werden muss.

Aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK ist das Ministerium der Ansicht, dass der *Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien 2021* (NEPN) und der *Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan der Republik Kroatien 2020*, die gemäß der *Verordnung (EU) 2018/1999 vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz* erstellt und der Europäischen Kommission vorgelegt wurden, die Programmgrundlagen für das vorliegende Projekt bilden. Alle in den nationalen Energie- und Klimaplänen definierten Szenarien für die künftige Energienutzung und -versorgung beruhen auf einer Laufzeitverlängerung der KKW, um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. Die als Grundlage für die nationalen Energie- und Klimapläne durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass die verstärkte Nutzung erneuerbarer und kohlenstoffarmer Energieträger sowie die Steigerung der Energieeffizienz nicht ausreichen, um die gesetzten Ziele unter Berücksichtigung des prognostizierten Strombedarfs und der höheren Anforderungen an die Verringerung der Treibhausgasemissionen zu erreichen.

Die vom Elektrotechnikinstitut Milan Vidmar und der Fakultät für Elektrotechnik der Universität Zagreb erstellte Studie mit dem Titel "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher,

systemischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht" hat gezeigt, dass das KKW Krško im Zeitraum der verlängerten Betriebsdauer nicht ersetzbar ist. Ohne das KKW Krško werden beide Länder von Stromimporten abhängig sein, sofern diese verfügbar sein werden. Die nationalen Klima- und Energiepläne der EU-Mitgliedstaaten weisen ein Netto-Energiedefizit aus, was bedeutet, dass Stromimporte nicht immer verfügbar sein werden und in Krisenverhältnissen die einzige Alternative darin bestehen wird, den Verbrauch zu senken. Dies entspricht nicht der ersten Dimension der Energieunion: "Energiesicherheit, Solidarität und Vertrauen – Diversifizierung der Energiequellen der EU und Wahrung der Energieversorgungssicherheit durch Solidarität und Zusammenarbeit zwischen den EU-Ländern". Der Betrieb des KKW Krško bis zum Jahr 2043 ist der Ausgangspunkt auf dem Weg zur Dekarbonisierung und langfristigen Energieunabhängigkeit. Die kurzfristige Energiesicherheit beider Länder kann ohne den Betrieb des KKW Krško nicht aufrechterhalten werden. Aufgrund der geplanten Erhöhung der Verkehrselektrifizierung (Einsatz von Elektrofahrzeugen), der Elektrifizierung der Heizung (Einsatz von Wärmepumpen) sowie der Elektrifizierung und dem Ausstieg aus fossilen Brennstoffen in anderen Sektoren werden beide Staaten einen steigenden Anteil an stabiler Energieversorgung in Form von Strom benötigen. Schätzungen zufolge wird das Stromdefizit in Slowenien weiter zunehmen (Slowenien importiert seit mehreren Jahren Strom, der etwa 20 % des Verbrauchs ausmacht). Selbst wenn das KKW Krško wie geplant in Betrieb bleibt, wird Slowenien bis zum Jahr 2030 trotz der technologischen Entwicklung, einer wesentlich effizienteren Stromnutzung und der intensiven Einführung neuer erneuerbarer Energien (EE) immer noch ein Stromdefizit von mindestens 1 TWh/Jahr aufweisen. Aus diesem Grund wird bei der schrittweisen Verringerung der Nutzung fossiler Brennstoffe die Rolle der Kernenergie besonders hervorgehoben, da diese eine saisonal stabile kohlenstoffarme Energiequelle darstellt. Die aktuelle Entwicklung und ihre Prognosen lassen keinen ausreichenden technologischen Durchbruch erkennen, der es ermöglichen würde, die derzeitigen Stromerzeugungskapazitäten durch erneuerbare Energiequellen zu ersetzen und gleichzeitig die heute und in Zukunft notwendigen Kriterien der Zuverlässigkeit, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und wirtschaftlichen Effizienz zu erfüllen. Die Bewahrung der räumlichen Gegebenheiten sowie die Erhaltung wertvoller Natur- und anderer Güter machen es schwierig, neue EE zu realisieren, die das KKW Krško in den nächsten 20 Jahren ersetzen könnten. Auf Grundlage der untersuchten Szenarien und Sensitivitätsanalysen der Energiebilanzen und des Leistungsbedarfs zeigt sich, dass die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško die technisch, ökologisch und wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung ist. Die Geschehnisse der letzten Monate, die durch einen steilen Anstieg der Energie- und Strompreise gekennzeichnet sind, bestätigen die Notwendigkeit, die Produktion des KKW Krško aufrechtzuerhalten, da dies eine Garantie für eine preisgünstige und ausreichende Versorgung der Wirtschaft mit dringend benötigtem Strom darstellt. Ohne eine Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško würden die Republik Slowenien und die Republik Kroatien die Ausgangsbasis der oben genannten Strategien und Verpflichtungen nicht mehr erfüllen; zugleich wäre die Stabilität und Zuverlässigkeit des Elektrizitätssystems gefährdet, was auch zu einer Verlangsamung auf dem Weg zur Klimaneutralität führen könnte.

Eine übermäßige Erwärmung des Flusses Save wird durch verschiedene Maßnahmen verhindert, darunter ein kombiniertes Kühlsystem bzw. das Einschalten der Kühltürme. Im Jahr 2008 erhöhte das KKW Krško die Kühlkapazitäten durch den Bau eines dritten Kühlturblocks mit einer Gesamtkühlleistung von 627,8 MW. Durch die Aufrüstung der Kühltürme im Jahr 2008 wurde die Kühlkapazität um 36 % erhöht. Dies verringert die Wahrscheinlichkeit von Situationen, in denen das Kraftwerk seine Leistung aufgrund einer etwaigen Überschreitung von 3 °C reduzieren müsste. Der Umweltverträglichkeitsbericht enthält in Abschnitt 5.6.1 eine Schätzung der Anzahl der Tage, an denen es notwendig sein könnte, die Kraftwerksleistung zu reduzieren. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses ist äußerst gering, weshalb keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind (Tabelle 123), da seit der Aufrüstung der Kühltürme im Jahr 2008 noch nie eine Reduzierung der Kraftwerksleistung notwendig war. Die Kühltürme können 49,5 % der gesamten Abwärme des Kraftwerks abführen, was bedeutet, dass eine große Kapazitätsreserve für die Wärmeabfuhr vorhanden ist. Im Zeitraum 2010 bis 2020 überstieg die durchschnittliche Tagestemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung selten 27 °C (viermal im Juli 2015, einmal im August 2017 und viermal im August 2018), nie aber überstieg sie 28 °C. Der prognostizierte Trend des Anstiegs der durchschnittlichen

Sommertemperatur beträgt für den Bereich der Unteren Save 0,3 - 0,4 °C pro Jahrzehnt (Prognose des Klimawandels in Slowenien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts. Synthesebericht – Erster Teil. ARSO, November 2018). Nach den Messungen in der Studie "Energieanlagen entlang und auf der Save. Analyse der Flusstemperaturen der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Verifizierung der bisherigen Studien – Überarbeitung A" (IBE, April 2020) hat der Wasserspeicher des Wasserkraftwerks Brežice eine zusätzliche Kühlwirkung auf das Save-Wasser.

Eine Alternative zum Projekt wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt. Das Espoo-Übereinkommen verlangt eine Bewertung möglicher Alternativen zur vorgeschlagenen Tätigkeit, während die UVP-Richtlinie eine Bewertung vernünftiger Alternativen vorschreibt. Die vernünftig realisierbaren Alternativen müssen in der Lage sein, die Ziele des vorgeschlagenen Projekts zufriedenstellend zu erreichen, und sie müssen auch in technischer, wirtschaftlicher, politischer und sonstiger relevanter Hinsicht tragfähig sein. Die Alternativen müssen zum Zeitpunkt der Entscheidung über das Projekt realistisch machbar sein. Der Bau eines oder mehrerer Kraftwerke (einschließlich erneuerbarer Energien und einer Kombination verschiedener Energiequellen), die die Stromerzeugung des KKW Krško ersetzen würden, ist im gegenwärtigen Zeitraum nicht realistisch. Außerdem besagen die *UNECE-Empfehlungen für gute Praktiken bezüglich der Anwendung des Übereinkommens auf Aktivitäten im Zusammenhang mit Kernenergie*, die eine Erläuterung zum Espoo-Übereinkommen darstellen, dass alternative Energieerzeugungsmethoden eine nationale Angelegenheit der jeweiligen Vertragspartei sind und es daher angemessener ist, sie auf politischer und strategischer Ebene zu behandeln, wie es im Integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan vorgesehen ist.

Die Schlussfolgerungen der Studie der Technischen Universität Wien berücksichtigen bei ihrer Prognose der Möglichkeiten der zukünftigen Nutzung erneuerbarer Energien die natürlichen Gegebenheiten, wie Sonneneinstrahlung und Wind in Slowenien und Kroatien. Leider aber werden andere, ebenso wichtige Faktoren für das Überleben des Menschen und auch sonstiger Arten auf unserem Planeten angesichts des Klimawandels nicht berücksichtigt.

Die neue EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 verlangt von den EU-Mitgliedstaaten, ihre Anstrengungen zur Erhaltung der Biodiversität weiter zu verstärken und bis 2030 30 % ihrer Land- und Meeresflächen zu schützen, von denen 10 % streng geschützt werden müssen. Die Biodiversitätskonvention (CBD) als globaler Rahmen nach 2020 wird ein ähnliches Abdeckungsziel haben. Dies bedeutet, dass das Netz in der EU im nächsten Jahrzehnt um etwa 4 % an Land und 19 % auf dem Meer ausgebaut werden muss.

Die Natura-2000-Gebiete sowie andere Naturschutzgebiete und Gebiete mit eingeschränkter Nutzung nehmen eine große Fläche Sloweniens ein, so dass es weniger Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien gibt; dennoch entwickelt die Republik Slowenien sie, da erneuerbare Energien benötigt werden, um Kohlekraftwerke zu ersetzen.

#### Antwort auf die Stellungnahme im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung für das Projekt KKW Krško – Betriebsverlängerung 2022, Dipl.Ing. Dalibor Strasky

##### F1: Alterung

An einigen Stellen der Dokumente wird folgendes behauptet:

- "[es] wird die räumliche Position oder Lage des KKW Krško nicht geändert;
- [es] werden die Abmessungen und die Auslegung des KKW Krško samt Technologie nicht geändert;

• [es] werden die Erzeugungskapazität und die Betriebsweise des KKW Krško nicht geändert. Das geplante Vorhaben umfasst den Weiterbetrieb des KKW Krško mit den bestehenden Betriebseigenschaften nach 2023, wobei neue Bauwerke oder Anlagen, die die physischen Eigenschaften des KKW Krško verändern würden, nicht vorgesehen sind."

- Die Verfasser des Umweltberichtes gehen aus der einfachen Prämisse – die Laufzeitverlängerung bedeutet bloß die Verlängerung des bisherigen Zustandes, die Anlage ändert sich nicht, sowohl bautechnisch, als auch kernsicherheitstechnisch und vom Betrieb her gesehen, und da es bisher zu keinen schwerwiegenden Problemen gekommen ist, bleibt es so auch in der Zukunft. Diese Denkweise ist jedoch grundsätzlich falsch – die Anlage ändert sich nämlich bedeutend! Sie wurde für

den vierzigjährigen Betrieb konzipiert und ausgelegt, die Alterung ändert die Werkstoffeigenschaften und somit u.a. auch die kerntechnische Sicherheit, und zwar negativ. Die Materialalterung im Reaktordruckbehälter ist von fundamentaler Bedeutung angesichts der Laufzeitverlängerung auf 60 Jahre für eine Anlage, die seismisch gefährdet ist. Das Bestrahlungsprogramm (Voreilproben) entspricht den ASTM E185 Anforderungen. Die letzte Bestrahlungskapsel wurde 2012 entnommen, damit ist das Programm abgeschlossen. Die Ergebnisse der ersten Kapsel mit Voreilproben ergab, dass insbesondere die Schweißgut- Proben zwei- bis fünfmal stärker versprödet waren, als nach dem US NRC Reg. Guide 1.99 rev. 2 zu erwarten gewesen wäre, obwohl die Cu- und P-Gehalte sowohl im Grundwerkstoff (0,07 wt% Cu, 0,01 wt% P), wie auch im Schweißgut (0,02 wt% Cu, 0,007 wt% P) nicht überhöht waren. Durch Ex-Vessel Neutron Dosimetrie (EVND) soll die Neutronendosis verifiziert werden, die sich analytisch aus den festgelegten Fahrprogrammen für eine 60 Jahre Betriebsdauer ergeben. Bei der letzten wiederkehrenden "full-scope"-RDB-Prüfung 2010 wurden meldepflichtige rissähnliche Anzeigen gefunden, die nach ASME- Kriterien bewertet und für akzeptabel befunden wurden. Insgesamt sei bei der Überprüfung früher (2001/2004) festgestellter Anzeigen kein Risswachstum registriert worden. In Hinblick auf Primärwasser-Spannungsrissskorrosion (PWSCC) in Komponenten, die Alloy 600/82/182 enthalten, wurde ein Austausch des Reaktordruckbehälterdeckels durchgeführt (abgeschlossen 2012), obwohl keine Risse festgestellt worden seien. Der neue Deckel enthält kein Alloy 600/82/182. Die slowenische Atomaufsichtsbehörde stellt im Jahr 2020 eine Zunahme der ungeplanten Unverfügbarkeit der Einrichtungen fest, was der Degradierung der Einrichtungen sowie auf unzureichenden Programme für die Instandhaltung zurückzuführen ist.

Das Ministerium antwortet aufgrund einer Prüfung der Informationen der NEK, dass das KKW Krško die Alterung des Reaktorbehälters auf mehrere Weisen überwacht. Die Analysen umfassen Probenmessungen, Reaktorbehälter- und Schweißnahtinspektionen, zeitlich begrenzte Alterungsanalysen (TLAA - Time limited aging analysis). Alle Reaktorbehälterproben lagen innerhalb der Akzeptanzgrenzen von ASME bzw. US NRC Reg. Guide 1.99 rev. 2. Im Laufe der bisherigen Ultraschalluntersuchungen des Reaktorbehälters des KKW Krško wurden keine Risse festgestellt. Alle an den Schweißnähten des Reaktorbehälters festgestellten Anzeichen sind volumetrischer Natur, mit metallurgischen Einschlüssen. Sie liegen innerhalb der Akzeptanzgrenzen und sind hinsichtlich Größe und Ausrichtung unverändert. Im Jahr 2021 führte das Unternehmen Tecnatom eine Inspektion der Schweißnähte des Reaktorbehälters im KKW Krško durch und kam zu dem Schluss, dass es keine Anzeichen von Rissen in den Schweißnähten gibt. Alle aufgezeichneten Ultraschallanzeigen waren gemäß den Anforderungen von "ASME Section XI, 2007 Edition with 2008 Addenda" akzeptabel. NEK überwacht alle Abweichungen im Kraftwerk im Rahmen des Korrekturmaßnahmenprogramms. Der Anstieg der Zahl der Korrekturanforderungen ist daher nicht auf die Alterung der Anlage zurückzuführen, sondern vor allem auf zahlreiche andere Aktivitäten am Kraftwerk, darunter die Installation neuer zusätzlicher Sicherheitssysteme im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung.

## F2: Erdbebensicherheit

Die ursprüngliche Auslegung des KKW's beruht auf Analysen der Erdbebengefährdung aus den Jahren 1964-1968 sowie 1971-1975. Auf dieser Basis wurde die Konstruktionsgrundlage für die höchste Sicherheitsstufe der Anlage, das Safe Shutdown Earthquake (SSE) mit einem Wert von  $PGA_H=0.30g$  ( $PGA_H$ : maximale horizontale Bodenbeschleunigung) festgelegt.

In jüngeren Studien wurde die Gefährdung des Standortes sukzessive auf  $PGA=0,42 g$  und  $PGA=0,56 g$  angehoben. Es ist international üblich und Stand der Technik, das Gefährdungspotenzial von aktiven seismischen Störungen mit paläoseismologischen Methoden zu bestimmen. Solche Daten liegen für Krško jedoch nicht vor.

Das Ministerium antwortet aufgrund einer Prüfung der Informationen der NEK, dass es nicht zutrifft, dass keine paläoseismologischen Studien für den Standort des KKW Krško vorliegen. Die ersten geologischen, geomechanischen, hydrologischen, geophysikalischen und ingenieurseismologischen Untersuchungen wurden in den 1970er Jahren durchgeführt. Auf der Grundlage dieser Untersuchungen wurde die maximale Bemessungsbodenbeschleunigung für das KKW Krško ( $0,3 g$  auf

Fundamentebene) festgelegt. Im Jahr 1994 wurde im Rahmen der 1. probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse ein seismotektonisches Modell für den Standort des KKW Krško erstellt. Später wurde ein Forschungsprogramm durchgeführt, das 2004 zu einer neuen probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für den Standort des KKW Krško führte und in dessen Rahmen das seismotektonische Modell von 1994 aktualisiert wurde. Nach den Ergebnissen der Analyse von 2004 beträgt die maximale Bodenbeschleunigung an der Oberfläche mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren 0,56 g.

Die oben genannten PGA-Werte sind keine direkt vergleichbaren Größen. Das ursprüngliche Bemessungsbeschleunigungsspektrum mit einer maximalen Beschleunigung von 0,3 g bezieht sich auf das Niveau des KKW-Fundaments (ca. 20 m unter der Oberfläche), während sich die  $PGA = 0,56 \text{ g}$  auf die freie Oberfläche bezieht. Da die PGA mit der Tiefe abnimmt, ist ein direkter Vergleich dieser maximalen Bodenbeschleunigungen nicht möglich. Zu diesem Zweck wurden seismische Bodenanalysen sowie Bauwerk-Boden-Interaktionsanalysen durchgeführt. Dabei wurde ein Bemessungsspektrum mit einem PGA von 0,6 g an der freien Oberfläche zugrunde gelegt, was ungefähr der PGA mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004). Aufgrund dieser Analysen wurde festgestellt, dass die seismischen Auswirkungen auf die Strukturen und die Ausstattung des KKW Krško in etwa den ursprünglichen seismischen Auswirkungen aus der Planungsphase des KKW entsprechen.

Derzeit läuft ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die nahe Umgebung des KKW Krško, das vor mehr als zehn Jahren mit Felduntersuchungen begann. Die Analyse umfasst 12 seismische Linienquellen im Umkreis von 200 km um das Kernkraftwerk. Zusätzlich zu den seismischen Linienquellen werden auch Flächenquellen berücksichtigt. Im Jahr 2021 wurde ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für die nahe Umgebung des KKW Krško von einem internationalen Prüfungsgremium bestätigt. Dieses Bodenmodell berücksichtigt die lokalen Erdbebenmerkmale auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt werden. Die neue Erdbebengefährdungsanalyse wird voraussichtlich Ende 2022 abgeschlossen, eine unabhängige Überprüfung erfolgt im Jahr 2023. Auf der Grundlage der vorläufigen Ergebnisse unter Berücksichtigung des neuen nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells sind keine wesentlichen Änderungen gegenüber der aktuellen Erdbebengefährdungsstudie aus dem Jahr 2004 zu erwarten.

### F3: Konzept des KKW

Westinghouse entwickelte das Konzept eines Kernkraftwerkes mit Druckwasserreaktor a la Krško bereits in den 1950er Jahren. Vom Konzept her geht es um eine Entwicklung mit einer in Europa seltenen Lösung - Druckwasserreaktor mit zwei Kühlschleifen. Diese Lösung reduziert zwar das Risiko der Undichtigkeiten im Primärkreislauf der Anlage, kompliziert aber die thermohydraulische Situation im Kern des Reaktors und erschwert die Beherrschung der LOCA-Unfälle.

Wie alle anderen derzeit laufenden Kernkraftwerke der Generation II ist das KKW Krško vom ursprünglichen Konzept her nicht für eine Beherrschung eines schweren Unfalls ausgelegt.

Die bisher aufgetretenen schweren Unfälle (Three Mile Island 1979, Chernobyl 1986, und zuletzt Fukushima 2011) zeigen dieses Auslegungsdefizit klar auf. Nachrüstungen und Vorsorgemaßnahmen, wie sie in Krško in Bezug auf die Bereitstellung von zusätzlichem Kühlwasser und Energiereserven vorgenommen wurden, können dieses Defizit nicht kompensieren, auch nicht durch einen eigenen Simulator vor Ort, an dem das Personal bezüglich auslegungsüberschreitender Unfälle "trainiert" werden kann.

Das Ministerium hat die Stellungnahmen der NEK geprüft und antwortet, dass es nicht möglich ist, Unfälle in völlig unterschiedlichen Kraftwerkstypen zu vergleichen, außerdem ist ein Vergleich nicht ohne Berücksichtigung der Unfallursache möglich. Das Ministerium ist der Ansicht, dass solche Unfälle zwar sehr selten auftreten, ihre Folgen aber weitreichend sind.

Der TMI-2-Unfall (1979) wurde dadurch verursacht, dass die Ergebnisse von WASH-1400 (The Reactor Safety Study, 1975) nicht berücksichtigt wurden.

Der Unfall in Tschernobyl wurde durch den Versuch einer Eigenversorgung, die Abschaltung von

Sicherheitssystemen, Problemen bei den Verfahren und den unzureichenden Betrieb des Reaktors mit geringer Leistung (Typ RMBK) verursacht.

Der Unfall in Fukushima wurde dadurch verursacht, dass die Gefahren externer Risiken nicht berücksichtigt wurden.

Die sicherheitstechnische Aufrüstung des KKW Krško stellt ein systematisches Vorgehen zur Verbesserung der Anlagensicherheit auf der Grundlage von WENRA- und anderen Empfehlungen dar. Im Rahmen der sicherheitstechnischen Aufrüstung wurden deterministische und probabilistische Analysen sowie internationale Empfehlungen zur Verbesserung der nuklearen Sicherheit berücksichtigt. Im KKW Krško dürfen keine Versuche und Tests durchgeführt werden, die mit den Verfahren, Sicherheitsanalysen und technischen Spezifikationen des KKW Krško oder den administrativen Richtlinien bzw. Anforderungen nicht vereinbar sind. Alle externen Risiken wurden in Übereinstimmung mit verschiedenen internationalen Standards überprüft, und es wurden keine systematischen Mängel in der Auslegung des Kraftwerks festgestellt.

F4: Jüngste Analysen eines schweren Unfalls mit verfügbaren Rechenodes für das "nachgerüstete" KKW Krško ergaben kein eindeutiges Ergebnis bezüglich einer geeigneten SAM Strategie.

Das Ministerium antwortet aufgrund einer Prüfung der Stellungnahmen der NEK, dass im Rahmen des PSÜ2-Aktionsplans Analysen mit dem Modell MAAP 5.03 durchgeführt wurden. Alle relevanten Szenarien, die zu schweren Unfällen führen, wurden berechnet. Es ist anzumerken, dass auch eine Validierung der generischen PWROG SAMG (Pressurized Water Reactor Owners Group Severe Accident Mitigation Guidelines) am Simulator des KKW Krško durchgeführt wurde, der mit dem Modell MAAP 5.03 aktualisiert ist. Damit hat NEK einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der internationalen Leitlinien für das Management schwerer Unfälle (SAMG) geleistet und die Adäquanz der SAMG-Strategien bestätigt.

Das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente liegt, wie bei den Fukushima Reaktorblöcken, außerhalb des Containments. Dieses sowie das Lagerbecken sind nicht für den Umgang mit schweren Unfällen ausgelegt.

Das KKW Krško hat die SAMG in Bezug auf das Management von Unfällen im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente (SFP) nach Veröffentlichung der Aktualisierung der generischen SAMG PWROGs verbessert. Darüber hinaus wurde im Rahmen des Programms der sicherheitstechnischen Aufrüstung eine alternative SFP-Kühlung, ein Sprühsystem und eine Klappe am Gebäude für abgebrannte Brennelemente installiert.

Die Verfasser des Umweltberichtes sind jedoch der Meinung, dass das KKW Krško "an der Spitze der europäischen Kraftwerke steht".

F5: Seite 39 des Umweltberichtes "Im Rahmen der EU-Stresstests, die von der Europäischen Kommission nach dem Unfall in Fukushima im März 2011 durchgeführt wurden, war das KKW Krško das einzige Kernkraftwerk in Europa, das keine Empfehlungen erhielt – es steht damit an der Spitze der europäischen Kraftwerke." Abgesehen davon, dass die Abwesenheit der Empfehlungen verschiedenste Gründe haben könnte, ist zu betonen, dass ein Vergleich der in den Stresstests begutachteten Kernkraftwerke nicht vorgesehen war.

Das Ministerium antwortet, dass der Zweck der europäischen Stresstests bestand darin, die europäischen Kraftwerke auf ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber externen Risiken zu überprüfen. Die Überprüfung war ursprünglich nicht als Vergleich zwischen den Kraftwerken gedacht, aber die Ergebnisse der Überprüfung sind sehr aufschlussreich, da das KKW Krško keine Empfehlungen für notwendige Verbesserungen erhielt.

F6: Energiepolitik

Die Laufzeitverlängerung wird in den Unterlagen als eine unvermeidbare Notwendigkeit dargestellt, da sonst der fehlende Strom importiert oder in den neu gebauten Kraftwerken erzeugt werden muss, wobei der Aufbau der neuen Kraftwerke nicht als realistisch geschätzt wird. Diese Argumentation ruft jedoch

folgende Fragen hervor:

- Spätestens während der Planung der Anlage war bekannt, dass das KKW "nur" 40 Jahre im Betrieb bleibt. Es gab 40 Jahre für eine Vorbereitung eines Energiekonzeptes mit der Variante "Ohne KKW Krško". Wie haben die zuständigen Ministerien, Ämter und Institute diese Zeitspanne von 40 Jahren genutzt? Wie schaut das Energiekonzept "Ohne KKW Krško" aus? Welche Maßnahmen wurden getroffen, damit die slowenische Energiewirtschaft auch ohne KKW Krško die slowenische Bevölkerung mit Energie versorgen kann?
- Wie ist es sichergestellt und garantiert, dass die slowenische Politik nach 20 Jahren nicht wieder die gleichen Argumente einsetzt, um den weiteren Betrieb des KKW Krško wieder zu ermöglichen?
- Wie ist die slowenische Energiewirtschaft auf jene Situation vorbereitet, wenn es im KKW Krško zu einem Unfall kommt und die Anlage nicht wieder in Betrieb genommen werden kann?

In den Unterlagen wird die Nullvariante (Stilllegung des KKW im Jahr 2023) ausschließlich nur mit den fossilen Alternativen verglichen und diskutiert. Kein Wunder, dass diese Alternativen im Bezug zum Klimaschutz bzw. slowenischen Verpflichtungen in der Klimapolitik inakzeptabel sind. Verwunderlich ist jedoch, dass in diesem Zusammenhang Energiesparmaßnahmen erst gar nicht diskutiert werden. Es ist ersichtlich, dass die slowenische Politik auf dem Weiterbetrieb des KKW um jeden Preis festhält.

Nach Prüfung der Unterlagen und der Antworten der NEK erläutert das Ministerium, dass die zuständigen Behörden die 40 Jahre für regelmäßige gründliche Sicherheitsüberprüfungen, sicherheitstechnische Nachrüstungen und Sanierungen sowie Investitionen in das KKW Krško genutzt haben, so dass es sich 2022 in einem guten Zustand befindet und aufgerüstet ist, ein Trockenlager für hochradioaktive Abfälle gebaut wurde und der Bau des Endlagers für mittel- und schwachradioaktive Abfälle beginnt, so dass die Voraussetzungen für die Entscheidung über die Verlängerung der Betriebsdauer um 20 Jahre geschaffen worden sind.

Eine Alternative zum Projekt wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt. Das Espoo-Übereinkommen verlangt eine Bewertung möglicher Alternativen zur vorgeschlagenen Tätigkeit, während die UVP-Richtlinie eine Bewertung vernünftiger Alternativen, zumindest aber der Nullalternative (Entwicklung ohne Änderungen) vorschreibt. Die vernünftig realisierbaren Alternativen müssen in der Lage sein, die Ziele des vorgeschlagenen Projekts zufriedenstellend zu erreichen, und sie müssen auch in technischer, wirtschaftlicher, politischer und sonstiger relevanter Hinsicht tragfähig sein. Die Alternativen müssen zum Zeitpunkt der Entscheidung über das Projekt realistisch machbar sein. Der Bau eines oder mehrerer Kraftwerke (einschließlich erneuerbarer Energien und einer Kombination verschiedener Energiequellen), die die Stromerzeugung des KKW Krško ersetzen würden, ist im gegenwärtigen Zeitraum nicht realistisch. Auch besagt die Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs, dass Alternativen im Rahmen des jeweiligen Energieträgers zu suchen sind. Alternative Energieerzeugungsmethoden sind nationale Angelegenheiten der jeweiligen Vertragspartei, die durch nationale Programme bestimmt werden.

Die vom Elektrotechnik Institut Milan Vidmar und der Fakultät für Elektrotechnik der Universität Zagreb erstellte Studie mit dem Titel "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher, systemischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht" hat gezeigt, dass das KKW Krško im Zeitraum der verlängerten Betriebsdauer nicht ersetzbar ist. Ohne das KKW Krško würden sowohl Slowenien als auch Kroatien von Stromimporten abhängig sein, sofern diese überhaupt verfügbar sind. Die nationalen Klima- und Energiepläne der EU-Mitgliedstaaten weisen ein Netto-Energiedefizit aus, was bedeutet, dass Stromimporte nicht immer verfügbar sein werden und in Krisenverhältnissen die einzige Alternative darin bestehen wird, den Verbrauch zu senken. Dies entspricht nicht der ersten Dimension der Energieunion: "Energiesicherheit, Solidarität und Vertrauen – Diversifizierung der Energiequellen der EU und Wahrung der Energieversorgungssicherheit durch Solidarität und Zusammenarbeit zwischen den EU-Ländern". Der Betrieb des KKW Krško bis zum Jahr 2043 ist der Ausgangspunkt auf dem Weg zur Dekarbonisierung und langfristigen Energieunabhängigkeit. Die kurzfristige Energiesicherheit beider Länder kann ohne den Betrieb des KKW Krško nicht aufrechterhalten werden. Dies gilt umso mehr für die künftige Energienutzung, da Strom als die vorherrschende Energieform in der Wirtschaft (Industrie, Verkehr, Dienstleistungen) und beim Großteil des Energieverbrauchs der Bevölkerung angesehen wird. Aus diesem Grund wird bei der schrittweisen Verringerung der Nutzung fossiler Brennstoffe die Rolle

der Kernenergie besonders hervorgehoben, da diese eine saisonal stabile kohlenstoffarme Energiequelle darstellt. Die aktuelle Entwicklung und ihre Prognosen lassen keinen ausreichenden technologischen Durchbruch erkennen, der es ermöglichen würde, die derzeitigen Stromerzeugungskapazitäten durch erneuerbare Energiequellen zu ersetzen und gleichzeitig die heute und in Zukunft notwendigen Kriterien der Zuverlässigkeit, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und wirtschaftlichen Effizienz zu erfüllen. Die Bewahrung der räumlichen Gegebenheiten sowie die Erhaltung wertvoller Natur- und anderer Güter machen es schwierig, neue EE zu realisieren, die das KKW Krško in den nächsten 20 Jahren ersetzen könnten. Auf Grundlage der untersuchten Szenarien und Sensitivitätsanalysen der Energiebilanzen und des Leistungsbedarfs zeigt sich, dass die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško die technisch, ökologisch und wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung ist. Die Geschehnisse der letzten Monate, die durch einen steilen Anstieg der Energie- und Strompreise gekennzeichnet sind, bestätigen die Notwendigkeit, die Produktion des KKW Krško aufrechtzuerhalten, da dies eine Garantie für eine preisgünstige und ausreichende Versorgung der Wirtschaft mit dringend benötigtem Strom darstellt. Ohne eine Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško würden die Republik Slowenien und die Republik Kroatien die Ausgangsbasis der oben genannten Strategien und Verpflichtungen nicht mehr erfüllen; zugleich wäre die Stabilität und Zuverlässigkeit des Elektrizitätssystems gefährdet, was auch zu einer Verlangsamung auf dem Weg zur Klimaneutralität führen könnte.

Das Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung wird für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre bis 2043 durchgeführt. Gemäß der *Entscheidung zum Nationalen Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025* sowie dem *Programm zur Stilllegung des KKW Krško und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente des KKW Krško* wird das KKW Krško nach dem Ende seines Betriebs im Jahr 2043 stillgelegt werden. Die Stilllegung selbst ist in mehrere Phasen unterteilt. Das gewählte Stilllegungskonzept beginnt mit der Ausarbeitung von Plänen und allen erforderlichen Unterlagen schon zwei Jahre (2041) vor dem Ende der Betriebsdauer der Anlage.

Ein Unfall, der ein Kraftwerk betriebsunfähig macht, kann sich in jedem Kraftwerk ereignen (nicht nur in Kernkraftwerken). Die Eigentümer von Kraftwerken investieren die notwendigen Mittel in die Modernisierung und verschiedene Sicherheitsverbesserungen, die der weltweiten Praxis entsprechen, um die Wahrscheinlichkeit eines solchen Unfalls so weit wie möglich zu minimieren. Einer der grundlegenden Sicherheitsgrundsätze, die von der IAEO aufgestellt und in die slowenischen Rechtsvorschriften übernommen wurden, ist der Grundsatz der Unfallverhütung. Es müssen alle praktischen Anstrengungen unternommen werden, um Unfälle zu vermeiden und zu mildern. Um sicherzustellen, dass die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls mit schädlichen Folgen äußerst gering ist, müssen Maßnahmen ergriffen werden: zur Verhinderung von Fehlfunktionen oder anormalen Zuständen, die zu einem Kontrollverlust führen könnten, und zur Verhinderung einer Eskalation solcher Fehlfunktionen oder anormalen Zustände, die auftreten. Das wichtigste Mittel zur Vorbeugung und Milderung der Folgen von Unfällen ist eine gestaffelte Sicherheitsvorsorge (Defence in Depth). Die gestaffelte Sicherheitsvorsorge wird hauptsächlich durch eine Kombination mehrerer aufeinander folgender und unabhängiger Schutzebenen realisiert, die versagen müssten, bevor es nachteilige Auswirkungen auf Menschen oder die Umwelt geben könnte. Im KKW Krško wurde der nuklearen Sicherheit bereits in der Phase der Reaktorplanung und Kraftwerksauslegung große Aufmerksamkeit gewidmet. Die Sicherheitssysteme sind so ausgelegt, dass die Sicherheitsfunktionen in allen Betriebszuständen gewährleistet sind, auch bei einem Ausfall bestimmter Einrichtungen. Da das Funktionieren der Sicherheitssysteme bei Fehlern und Ausfällen oder bei einem sehr unwahrscheinlichen Störfall im Kernkraftwerk von größter Bedeutung ist, sind alle Sicherheitssysteme doppelt ausgeführt. Mit durchdachten und gezielten Sicherheitsverbesserungen in den letzten Jahrzehnten im KKW Krško, insbesondere mit der Umsetzung des Programms der sicherheitstechnischen Aufrüstung (PNV), wird das Sicherheitsniveau ständig verbessert. Die Modernisierung von Sicherheitslösungen im KKW Krško umfasst die besten verfügbaren technologischen Lösungen und folgt der internationalen Praxis. Dies gilt insbesondere für die zuverlässige Kernkühlung, die Gewährleistung der Integrität des Sicherheitsbehälters, die Beherrschung schwerer Unfälle und die Kühlung abgebrannter Brennelemente. Das Kernkraftwerk



Krško arbeitet stabil, zuverlässig und sicher.

Die Bewilligung und die Umsetzung des Vorhabens, die Laufzeit des KKW Krško zu verlängern, sind nicht zu empfehlen. Vom Konzept her gehört die Anlage zu der Generation II, die schon in den 1950er Jahren entwickelt wurde, sodass sie den heutigen Anforderungen an die kerntechnische Sicherheit längst nicht mehr entspricht. Die durchgeführten Nachrüstungen und Ertüchtigungsmaßnahmen können diesen Defizit mildern, jedoch nicht beseitigen. Einige wichtige Komponenten der Anlage wurden ausgetauscht, der Reaktordruckbehälter, dessen Werkstoff stärker versprödet ist, als zu erwarten gewesen wäre, kann aus offensichtlichen Gründen nicht ausgetauscht werden. Als primärer Stör-/Unfall-Auslöser ist die Erdbebengefährdung am Standort anzusehen. Es ist Stand der Technik, das Gefährdungspotenzial von aktiven seismischen Störungen mit paläoseismologischen Methoden zu bestimmen. Solche Daten liegen für Krško jedoch nicht vor.

Antwort auf die gemeinsame Stellungnahme von: Wiener Umwelthanwaltschaft, Mag. Dr. Andrea Schnattinger; Tiroler Umwelthanwaltschaft, Mag. Walter Tschon; Salzburger Umwelthanwaltschaft, Mag. Dipl.-Ing. Dr. Gishild Schaufler; Stmk. Umwelthanwaltschaft, HR MMag.a Ute Pöllinger; NÖ Umwelthanwaltschaft, Mag. Thomas Hansmann; ÖO Umwelthanwaltschaft, DI Dr. Martin Donat; Bgld. Umwelthanwaltschaft, DI Dr. Michael Graf; Kärntner Umwelthanwaltschaft, Mag. Rudolf Auernig; Naturschutzanwaltschaft Vorarlberg, DIin Katharina Lins,

F1: In der einleitenden Beschreibung des Vorhabens wird angeführt, dass das KKW im Betrieb direkt keine Treibhausgase emittiert und daher als treibhausgasarme Energiequelle gelten kann. Laut IPPC-Bericht (2014) liegen die CO<sub>2</sub> äquivalenten Treibhausgasemissionen der Kernenergie zwischen 3,7 und 110 g/kWh. Wie angemerkt, entstehen die Treibhausgasemissionen der Kernenergie vor allem im Bereich der Urangewinnung und Brennstoffherstellung, sowie im Bereich der Entsorgung und Endlagerung und bei der Errichtung der Anlage. Wobei letzter Punkt im gegenständlichen Fall nicht betrachtet werden muss, da die Anlage bereits besteht. Folgerichtig wäre in Bezug auf den Weiterbetrieb der Anlage für weitere 20 Jahre einerseits eine Abschätzung der Entwicklung der Treibhausgasemissionen, in Anbetracht steigenden Energiebedarfs bei der Urangewinnung, durchzuführen. Andererseits wären anzuführen, welche Mengen an Treibhausgasen beim Einsatz der in Bezug auf Treibhausgase günstigsten Stromerzeugung anfallen würden.

Das Ministerium antwortet nach Prüfung der Erläuterungen der NEK, dass gemäß Technical assessment of nuclear energy with respect to the »do no significant harm« criteria of Regulation (EU) 2020/852 (»Taxonomy Regulation«), JRC Science for policy report, 2021, gilt, dass der Treibhausgasbeitrag der Kernkraftwerksemissionen die Laufzeit der Kernkraftwerke (Bau, Betrieb und Stilllegung) umfasst. Es handelt sich also um einen Prozess, der von der Gewinnung und dem Abbau des Erzes über seine Aufbereitung bis hin zur Endlagerung des Erzes oder der Abfälle reicht. So wurden beispielsweise die Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen für die bestehende französische Kernreaktorflotte im Jahr 2010 auf 5,29 gCO<sub>2</sub>-eq/kWh geschätzt, wobei der Uranerzgehalt über 0,1 % lag.

Nach den Daten zur Uranerzproduktion im Jahr 2009 lag der durchschnittliche Anteil von Uranoxiden (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) im Erz weltweit bei 0,12 %. In der Lebenszyklusanalyse für die Stromerzeugung aus Kernenergie wurden die Treibhausgasemissionen in der Abbau- und Vermahlungsphase auf 1,3 gCO<sub>2</sub>-eq/kWh bei einem angenommenen Erzgehalt von 0,15 % (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) geschätzt. Erze mit einem Gehalt von 0,01% (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) führen hingegen zu deutlich höheren Treibhausgasemissionen während der Abbau- und Vermahlungsphase und erhöhen die Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus um etwa 26 gCO<sub>2</sub>-eq/kWh. Eine geringere Erzqualität führt somit zu entsprechend höheren Treibhausgasemissionen. Ausgehend von einer prognostizierten jährlichen Wachstumsrate der Kernenergie von 1,9 % sollte der Wert in den nächsten 50 Jahren über 0,01 % (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) bleiben.

In der *Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088* wurde festgestellt, dass die Kerntechnologie einen wesentlichen Beitrag

zur Verringerung der Treibhausgasemissionen und zu den Zielen des Pariser Abkommens leistet. Aus einer breiteren Perspektive betrachtet, trägt die Kerntechnologie zusammen mit den erneuerbaren Energiequellen somit zur weiteren Eindämmung des Klimawandels bei. Die Kernenergie ist die wichtigste kohlenstoffarme Stromquelle, die in Bezug auf die Emissionen nahe an die Wasserkraft herankommt und zudem eine zuverlässige Energiequelle darstellt, wie eine Analyse der Treibhausgasemissionen bei der Stromerzeugung über die gesamte Laufzeit für verschiedene Technologien (Quelle: Technical assessment of nuclear energy with respect to the "do no significant harm" criteria of Regulation (EU) 2020/852 ("Taxonomy Regulation"), JRC Science for policy report, 2021) zeigt.

In Anbetracht dessen liegen die Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen der nuklearen Stromerzeugung innerhalb des von der TEG (Technical Expert Group on Sustainable Financing) für die Stromerzeugung vorgeschlagenen Schwellenwerts der Emissionsintensität von 100 gCO<sub>2</sub>-eq/kWh und werden dies mindestens noch weitere 50 Jahre bleiben, was mit der Definition der TEG für einen signifikanten Beitrag zur Eindämmung des Klimawandels übereinstimmt.

Darüber hinaus sind die absoluten und relativen Treibhausgasemissionen für den Zeitraum 2023 - 2043 im Umweltverträglichkeitsbericht angegeben (Tabelle 110, Abschnitt 5.5.1. und Abbildung 17). Außerdem werden Emissionsvergleiche mit anderen Energiequellen gezeigt.

Aufgrund der obigen Ausführungen kann man beim vorliegenden Vorhaben der Laufzeitverlängerung des Kernkraftwerks Krško darauf schließen, dass das KKW Krško mit seinem Weiterbetrieb weiterhin zum Klimaschutz beitragen wird.

F2: In der vorliegenden Dokumentation wird angeführt, dass es durch die Ableitung von Kühlwasser in die Save zu keiner 3 Kelvin übersteigenden Temperaturerhöhung nach der Vermischung mit dem Vorfluter kommen darf. In Bezug auf diese Regelung wird auf die Möglichkeit der Verwendung der Kühltürme verwiesen. Generell ist anzumerken, dass im Zuge des Klimawandels mit einem beschleunigten Anstieg der Temperatur der Save zu rechnen ist. Beim Überschreiten einer Wassertemperatur von 30°C ist von einem problematischen Rückgang der Sauerstoffverfügbarkeit für das aquatische Leben in der Save auszugehen. Gleichzeitig sinkt ab einer Lufttemperatur von etwa 35°C die Effizienz der Kühltürme als letzte Wärmesenke rasch ab. Es ist davon auszugehen, dass die maximalen Wassertemperaturen in der Save zeitlich mit den maximalen am Standort auftretenden Lufttemperaturen korrelieren. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob es einen oberen Grenzwert der Temperatur der Save gibt, ab dem eine Einleitung von Kühlwasser durch das KKW Krško gänzlich untersagt ist. Falls nicht, wäre ein solcher zum Schutz des Ökosystems Save festzulegen. Weiters wäre in der Beurteilung des Projektes zu berücksichtigen, ob und wie sich durch mangelnde Kühlmöglichkeiten verursachte Betriebsstillstände, wie etwa in durch den Klimawandel bereits jetzt stärker betroffenen KKW in Frankreich, auf die Umweltbilanz des Vorhabens auswirken.

Das Ministerium antwortet, dass das KKW Krško die Wassertemperatur so steuert, dass es den Fluss Save nicht mehr als 3 °C über seine natürliche Temperatur hinaus erwärmt. Die maximale Differenz zwischen der Temperatur der Save vor der Kühlwasserentnahmestelle und der Temperatur der Save nach der Vermischung mit dem Kühlwasser darf im Tagesdurchschnitt 3°C (3 °K) nicht überschreiten. Dieses Kriterium wird streng eingehalten, wie das KKW Krško durch langfristige Messungen der Temperatur der Save (Monitoring) beweist.

Die Temperatur des aus dem CW-System abfließenden Kühlwassers am Ausfluss in die Save (Messpunkt M2) darf im Tagesdurchschnitt 43 °C nicht überschreiten, während die Temperatur des aus den Kühltürmen abfließenden Kühlwassers am Ausfluss in die Save (Messpunkt M3) im Tagesdurchschnitt von Anfang Oktober bis Ende April des laufenden Kalenderjahres 30 °C bzw. von Anfang Mai bis Ende September 43 °C nicht überschreiten darf.

Eine übermäßige Erwärmung des Flusses Save wird durch verschiedene Maßnahmen verhindert, darunter ein kombiniertes Kühlsystem bzw. das Einschalten der Kühltürme. Sollte das kombinierte Kühlsystem nicht ausreichen, um diese Auflage zu erfüllen, muss das KKW Krško die Kraftwerksleistung entsprechend reduzieren. Im Jahr 2008 wurde die Kühlkapazität des KKW Krško durch den Bau eines dritten Kühlturmblocks erweitert (die bestehenden sechs Zellen wurden durch vier zusätzliche Zellen

ergänzt), wodurch sich die Gesamtkühlkapazität der Kühltürme auf 627,8 MW erhöht hat. Durch die Aufrüstung der Kühltürme im Jahr 2008 wurde die Kühlkapazität um 36 % erhöht. Dies verringert die Wahrscheinlichkeit von Situationen, in denen das Kraftwerk seine Leistung aufgrund einer etwaigen Überschreitung von 3 °C reduzieren müsste. Der Umweltverträglichkeitsbericht enthält in Abschnitt 5.6.1 eine Schätzung der Anzahl der Tage, an denen es notwendig sein könnte, die Kraftwerksleistung zu reduzieren. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses ist äußerst gering, weshalb keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind (Tabelle 123), da seit der Aufrüstung der Kühltürme im Jahr 2008 noch nie eine Reduzierung der Kraftwerksleistung notwendig war. Die Kühltürme können 49,5 % der gesamten Abwärme des Kraftwerks abführen, was bedeutet, dass eine große Kapazitätsreserve für die Wärmeabfuhr vorhanden ist.

Im Zeitraum 2010 bis 2020 überstieg die durchschnittliche Tagestemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung selten 27 °C (viermal im Juli 2015, einmal im August 2017 und viermal im August 2018), nie aber überstieg sie 28 °C. Der prognostizierte Trend des Anstiegs der durchschnittlichen Sommertemperatur beträgt für den Bereich der Unteren Save 0,3 - 0,4 °C pro Jahrzehnt (Prognose des Klimawandels in Slowenien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts. Synthesebericht – Erster Teil. ARSO, November 2018). Nach den Messungen in der Studie "Energieanlagen entlang und auf der Save. Analyse der Flusstemperaturen der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Verifizierung der bisherigen Studien – Überarbeitung A" (IBE, April 2020) übt der Wasserspeicher des Wasserkraftwerks Brežice eine zusätzliche Kühlwirkung auf das Save-Wasser aus. Wenn die Einschränkung, dass das KKW Krško keinen Anstieg der Wassertemperatur der Save um mehr als 3 °C (3 °K) verursachen darf, weiterhin eingehalten wird, gehen wir somit davon aus, dass die Verfügbarkeit von Sauerstoff für die Wasserlebewesen in der Save nicht in problematischem Maße abnehmen wird.

F3: In der vorliegenden Dokumentation wird angegeben, dass das Auslegungshochwasser (Wahrscheinlichkeit 10-4 pro Jahr) mit einer Höhe von 155,35 m.ü.A. angenommen wird. Dazu wurden Messungen von 1926 bis zum Jahr 2000 herangezogen. Die tiefst liegenden Eingänge und Öffnungen des KKW befinden sich auf 155,5 m.ü.A. Das vermutlich maximale Hochwasser wird mit 155,61 m.ü.A. angegeben, dieses soll möglichst ungünstige meteorologische und hydrologische Situationen vereinen. Gleichzeitig wird als weitere Annahme ein Hochwasser mit der 1,7-fachen Durchflussmenge angeführt. Dieses soll nach den vorliegenden Angaben eine Wahrscheinlichkeit von 10-6 pro Jahr aufweisen, eine Höhe wird nicht angegeben. Die vorliegenden Dokumente bieten keine Möglichkeit, die Annahmen zu verifizieren. Auffallend ist, dass beim Auslegungshochwasser in der Betrachtung der Konsequenzen vom Versagen der Staudämme ausgegangen wird. Beim mit wesentlich extremeren meteorologischen und hydrologischen Bedingungen einhergehenden maximal vermuteten Hochwasser fehlt eine solche Betrachtung. Es stellt sich in Zusammenhang mit der Beurteilung der Hochwassersicherheit der Anlage die Frage, ob in die Betrachtung Damnbrüche in zeitlicher Korrelation mit Hochwasserereignissen an Stauanlagen (Flutwelle) im Oberlauf des Kraftwerks Berücksichtigung finden und inwieweit der Einfluss von Sturm vor Ort auf maximale Wasserstände während Hochwasserereignissen berücksichtigt wurde. Für die Beurteilung der geeigneten Wahl des vermutlich größten Hochwassers wären zumindest die wichtigsten Parameter anzuführen, auch die Angabe der Eintrittswahrscheinlichkeit wäre wünschenswert. Grundsätzlich ist anzumerken, dass die Verwendung von Daten nach dem Jahr 2000 die Datenbasis einerseits um über ein Viertel erweitern würde und gleichzeitig eine bessere Abschätzung der durch den beschleunigt fortschreitenden Klimawandel zu erwartenden hydrologischen Rahmenparameter erlauben.

Nach Prüfung der Stellungnahmen der NEK antwortet das Ministerium, dass der Hochwasserschutz des KKW Krško mehrstufig ist. Das Kraftwerk ist durch Deiche vor Überschwemmungen geschützt, die bei 11130 m<sup>3</sup>/s überlaufen (USAR 2.4.10). Dies entspricht einer Häufigkeit von weniger als 1E<sup>-06</sup>/Jahr (zusätzliche statistische Bearbeitung der Abbildung USAR 2.4-6B). Solche deichüberlaufenden Überschwemmungen wurden mit hohem Vertrauensgrad als äußerst unwahrscheinlich eingestuft (Gumbel-Extremwertverteilung). Das vermutlich größte Hochwasser (PMF – Probable Maximum Flood) mit 7081 m<sup>3</sup>/s stellt die ungünstigste Kombination aus extremem Niederschlag (PMP – Probable

Maximum Precipitation, ANS-2.8) und Schneeschmelze im gesamten Einzugsgebiet der Save dar. Außerdem werden auch die Wasserschwankungen im Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice, der ungünstigste Wind und Wellengang im Staubereich berücksichtigt. In einem solchen Fall, also bei einem PMF-Hochwasser, Wasserschwankungen und dem ungünstigsten Wellengang erreicht der Wasserstand 156,82 m (USAR 2.4.3.6) und lässt immer noch 0,28 m Sicherheitsspielraum (Höhe der Bauwerke entlang der Save 157,1 m E-004404, MECL-ESW-01).

PMP-Niederschläge, die PMF-Hochwasser auslösen, werden für das gesamte Einzugsgebiet der Save angenommen, was etwa 40 % der Fläche Sloweniens ausmacht. PMP-Niederschläge entsprechen etwa dem 2-fachen des maximalen gemessenen Niederschlags. Zugleich wird von einer 100-jährigen Schneedecke ausgegangen, die wegen dieser Niederschläge schmilzt. Eine solche Kombination von Ereignissen wird mit hohem Konfidenzniveau als äußerst unwahrscheinlich eingestuft.

Darüber hinaus werden an den Eingängen zur Anlage (155,50 m) Spundwände errichtet, wenn sich der Wasserstand der Save 155,50 m nähert und/oder wenn extreme Durchflüsse der Save von über 4500 m<sup>3</sup>/s vorhergesagt werden, um das Kraftwerk vor einem etwaigen Deichbruch im Falle eines gleichzeitigen seismischen Ereignisses mit einem PMF-Hochwasser zu schützen. Die Spundwände sind seismisch auf 0,6 g PGA ausgelegt.

Auf diese Weise wird ein sehr hoher Hochwasserschutz für verschiedene Kombinationen von gleichzeitigen Extremereignissen gewährleistet, so dass das Kraftwerk sehr gut gegen Überschwemmungen geschützt ist.

Bei den Kraftwerken an der Save handelt es sich um Strömungskraftwerke ohne nennenswerte Aufstauung (ROR – Run-of-river hydroelectricity). Bei diesen Kraftwerken wären alle Überlaufelder vollständig geöffnet und wären im Falle eines PMF-Hochwassers überflutet. Daher stellen sie in diesem Fall keinen Wasserdamm dar. Berücksichtigt ist die ungünstigste Hochwasserkombination (25-jährliches Hochwasser), bei der die Wehre der Kraftwerke noch teilweise geschlossen sind und die volle Wassermenge zurückhalten. Ferner wird angenommen, dass sie nacheinander und gleichzeitig brechen – zwei Szenarien. Bei der ungünstigsten Kombination würde der Durchfluss beim KKW Krško 3700 m<sup>3</sup>/s erreichen, was einen Wasserstand von 154,93 m bedeutet. Bei gleichzeitiger Berücksichtigung eines Wellengangs betragen die maximalen Wasserhöhen bis zu 155,34 m, so dass ein Bruch der Staudämme auf der Save keine zusätzliche Gefahr für das KKW Krško darstellt. Bei größeren Durchflüssen wären die Wehre dieser Kraftwerke bereits vollständig herausgezogen und die Brüche würden nicht mehr wesentlich zum Hochwasservolumen beitragen.

Im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3) werden die Risikoanalysen für das Kraftwerk entsprechend aktualisiert.

F4: Das KKW Krško befindet sich in einer seismisch aktiven Zone. Die zu erwartenden Bodenbeschleunigungen liegen deutlich über jenen vergleichbarer Anlagen in Europa. Der Standort, an der Save-Linie und dem Südrand der Alpen, kann aus Sicht des seismischen Risikos als ungünstig bezeichnet werden. Schon bei der Auslegung der Anlage wurde eine hohe Auslegung auf 0,3 g vorgenommen. Dies entspricht etwa einem Beben mit über 475-jähriger Wiederkehrperiode, einem, während einer 60-jährigen Betriebszeit, mit hoher Wahrscheinlichkeit auftretendem Ereignis. Bei dieser Bodenbeschleunigung auf Höhe der Bodenplatte sollte ein sicheres Herunterfahren der Anlage noch möglich sein. Für am Standort neu errichtete Bauwerke wurde eine Bodenbeschleunigung von 0,6 g herangezogen, dies gilt auch für den Hochwasserschutz. Die Brennstofftrockenlager sollen den vorliegenden Angaben zu Folge auf 0,78 g ausgelegt sein. Die Integrität des Reaktorkerns soll Schätzungen zur Folge bis 0,8 g gewährleistet sein, frühe große Freisetzungen werden ab 1g erwartet. 0,56 g werden am Standort mit einer Wiederkehrperiode von 104 Jahren erwartet, 0,8 g mit mehr als 5<sup>^</sup>04 Jahren. In Anbetracht der ungünstigen Rahmenbedingungen wäre eine nachvollziehbarere Darlegung der Widerstandsfähigkeit der relevanten Anlagenteile gegen seismische Ereignisse wünschenswert, insbesondere etwa die Abschätzungen zur Integrität des Reaktorkerns und des Containments. Auch stellt sich die Frage unter welchen hydrologischen Rahmenbedingungen die Integrität des Hochwasserschutzes bis zu 0,6 g angenommen werden kann.

Das Ministerium antwortet nach Prüfung der Fachstellungnahme der NEK, dass die obigen Vergleiche

der seismischen Bemessungslast mit den Daten der Erdbebengefährdungskarte von Slowenien nicht geeignet sind, da die nationale Karte aufgrund der unterschiedlichen Methodik nicht direkt mit den Ergebnissen einer probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für den ausgewählten Standort (in diesem Fall den Standort des KKW Krško) verglichen werden kann. Die seismische Bemessungslast des KKW Krško wird durch das Beschleunigungsspektrum gemäß den US-Richtlinien RG 1.60 dargestellt, normiert auf eine maximale Beschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der Fundamente (etwa 20 m unter der Oberfläche). Basierend auf Spektralbeschleunigungen, die in direkterem Zusammenhang mit seismischen Bemessungskräften als die maximale Bodenbeschleunigung stehen, wurde geschätzt, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die bei einem Auslegungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004).

Die maximale Bemessungsbeschleunigung für neue Systeme auf der Hauptinsel betrug 0,6 g und für neue, außerhalb der Hauptinsel gelegene Bauwerke einschließlich des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente 0,78 g. Auch der Hochwasserschutz der Bauwerke des KKW Krško ist für eine maximale Bemessungsbodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche ausgelegt. Die Hochwasserschutzdeiche entlang des Flusses Save sind für eine Bemessungsbeschleunigung von 0,3 g ausgelegt. Die seismischen Reaktionen und Folgen im Falle eines Erdbebens mit maximalen Bodenbeschleunigungen von mehr als 0,8 g an der Oberfläche sind im Nationalen Stresstestbericht (URSV, 2011) ausführlich beschrieben. Auf Grundlage des Stresstestberichts wird davon ausgegangen, dass bei Erdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche, die unter 0,8 g liegt, keine Kernschäden zu erwarten sind. Diese Schätzung berücksichtigt noch nicht die positiven Auswirkungen der neuen Sicherheitsausrüstung, die in den letzten 10 Jahren im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško installiert wurde.

F5: Die angeführten Szenarien für Auslegungs- und auslegungsüberschreitende Unfallszenarien gehen letztlich von der vorhandenen Integrität des Containments und niedrigen Leckraten aus. Wertvoll für die Beurteilung der grenzüberschreitenden Auswirkungen wäre auch die Berücksichtigung von Vorgängen mit frühen großen Freisetzungen, oder etwa bei Vorfällen mit offenem Containment.

Das Ministerium gibt folgende Erläuterung: Für einenbdba wurde ein Störfall mit Totalausfall der Stromversorgung (SBO) ohne jegliche Maßnahmen in den ersten 24 Stunden und mit einer Freisetzung über das PCFVS gewählt. Diese Sequenz hat eine anfängliche Wahrscheinlichkeit in der Größenordnung von  $4E^{-7}$  pro Jahr und in Kombination mit einer verzögerten Minderung eine um zwei Größenordnungen geringere Wahrscheinlichkeit. Dieses Szenario wurde gewählt, weil mit einer vollständigen Kernschmelze und der schnellsten und konservativsten Freisetzung von Radioaktivität im Sicherheitsbehälter zu rechnen ist.

F6: Im Weiteren fordern die Unterzeichnenden, dass alle Vorkehrungen getroffen werden, um zumindest den aus den schweren, auslegungsüberschreitenden Unfällen der Vergangenheit in KKW ableitbaren finanziellen Schaden, der aus dem Betrieb von KKW in Slowenien potenziell resultiert, abdecken zu können.

Die Vorkehrungen für die Abdeckung haben nach unserer Ansicht durch den Betreiber getragen zu werden, da eine Verkürzung der Haftung oder eine Übernahme auch nur von Teilen durch den Staat eine ungerechtfertigte Beihilfe im Sinne des Art 107 AEUV ist.

Das Ministerium antwortet aufgrund einer Prüfung der Fachgrundlagen der NEK, dass Nach dem *Pariser Übereinkommen über die Haftung gegenüber Dritten auf dem Gebiet der Kernenergie*, dem *Wiener Übereinkommen über die zivilrechtliche Haftung für nukleare Schäden*, dem *Gemeinsamen Protokoll über die Anwendung des Wiener Übereinkommens und des Pariser Übereinkommens* sowie dem slowenischen *Gesetz über die Haftung für nukleare Schäden* der Betreiber einer kerntechnischen Anlage (NEK) für nukleare Schäden, die durch einen nuklearen Unfall verursacht werden, haftet. Der

Benutzer (NEK) verfügt über eine entsprechende Versicherung, die diese Haftung abdeckt.

F7: Stellungnahme für das Bundesland Kärnten:

F7 A: Der Standort Krško zählt zu den durch Erdbeben am stärksten gefährdeten Gebieten Europas. Mit dem Bau des KKW Krško wurde im Jahr 1975 begonnen, die Fertigstellung erfolgte im Jahr 1981, im Jahr 1983 ging das KKW Krško in den kommerziellen Betrieb über. Die ursprüngliche seismische Auslegung des KKW's beruhte auf Analysen der Erbebengefährdung aus den Jahren 1964-1968 sowie 1971-1975. Auf dieser Basis wurde damals die Konstruktionsgrundlage für die höchste Sicherheitsstufe der Anlage, das Safe Shutdown Earthquake (SSE) mit einem Wert von  $PGA_H=0,30\text{ g}$  ( $PGA_H$ : maximale horizontale Bodenbeschleunigung - peak ground acceleration) festgelegt.

In jüngeren Studien wurde die Gefährdung des Standortes sukzessive auf  $PGA_H=0,42\text{ g}$  und  $PGA=0,56\text{ g}$  angehoben. Es ist international üblich und Stand der Technik, das Gefährdungspotenzial von aktiven seismischen Störungen mit paläoseismologischen Methoden zu bestimmen. Solche Daten liegen für Krško jedoch nicht vor.

Im vorliegenden Umweltverträglichkeitsbericht vom Oktober 2021, Ergänzung 8.11.2021, 10.1.2022, wird auf eine Erdbebensicherheitsanalyse vom November 2004 und einen Bericht zum Stresstest vom Dezember 2011 verwiesen. Daraus lässt sich ableiten, dass

- keine Neuauflage des Stresstest-Berichtes zum KKW Krško vorgenommen wurde,
- keine Aktualisierung der Bewertung des seismischen Gefährdungspotentials für den Standort Krško durchgeführt wurde.

Es wird daher empfohlen, im Zuge der grenzüberschreitenden Umweltverträglichkeitsprüfung das BMK zu ersuchen, von Slowenien die von Österreich (und Kärnten) geforderte

- Aktualisierung der Bewertung des seismischen Gefährdungspotentials für den Standort Krško durchzuführen,
- Aktualisierung des Auslegungserdbebens gem. Vorschlag der ENSREG einzuholen.

Die neu gewonnenen Werte des Auslegungserdbebens sind im Zuge des gegenständlichen grenzüberschreitenden Verfahrens zu berücksichtigen.

Das Ministerium antwortet aufgrund einer Prüfung der Stellungnahmen der NEK, dass es nicht zutrifft, dass keine paläoseismologischen Studien für den Standort des KKW Krško vorliegen. Die ersten geologischen, geomechanischen, hydrologischen, geophysikalischen und ingenieurseismologischen Untersuchungen wurden in den 1970er Jahren durchgeführt. Auf der Grundlage dieser Untersuchungen wurde die maximale Bemessungsbodenbeschleunigung für das KKW Krško ( $0,3\text{ g}$  auf Fundamentebene) gewählt. Im Jahr 1994 wurde im Rahmen der 1. probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse ein seismotektonisches Modell für den Standort des KKW Krško erstellt. Später wurde ein Forschungsprogramm durchgeführt, das 2004 zu einer neuen probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für den Standort des KKW Krško führte und in dessen Rahmen das seismotektonische Modell von 1994 aktualisiert wurde. Nach den Ergebnissen der Analyse von 2004 beträgt die maximale Bodenbeschleunigung an der Oberfläche mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren  $0,56\text{ g}$ .

Das ursprüngliche Bemessungsbeschleunigungsspektrum mit einer maximalen Beschleunigung von  $0,3\text{ g}$  bezieht sich auf das Niveau des KKW-Fundaments (ca. 20 m unter der Oberfläche), während sich die  $PGA = 0,56\text{ g}$  auf die freie Oberfläche bezieht. Da die  $PGA$  mit der Tiefe abnimmt, ist ein direkter Vergleich der erwähnten  $PGA$ -Werte nicht möglich. Die seismischen Bodenanalysen und Bauwerk-Boden-Interaktionsanalysen, die unter Berücksichtigung eines Bemessungsspektrums mit einer  $PGA$  von  $0,6\text{ g}$  an der freien Oberfläche durchgeführt wurden, was in etwa dem  $PGA$  für eine Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA 2004), haben gezeigt, dass die auf diese Weise ermittelten seismischen Auswirkungen auf die KKW-Strukturen und -Ausstattung in etwa den ursprünglichen seismischen Auswirkungen aus der Phase der Planung des KKW Krško entsprechen. Es ist besonders darauf hinzuweisen, dass gemäß ENSREG-Empfehlung alle Modifizierungen und die gesamte Ausstattung auf die im Jahr 2013 ermittelten neuen seismischen Floorspektren qualifiziert werden, die die Hüllkurven der ursprünglichen Floorspektren und der neuen Floorspektren darstellen, welche unter Berücksichtigung des seismischen Bemessungsspektrums, skaliert auf  $PGA\ 0,6\text{ g}$  an der

freien Oberfläche des Standorts des KKW Krško, berechnet wurden.

Derzeit läuft ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die nahe Umgebung des KKW Krško, das vor gut einem Jahrzehnt mit Felduntersuchungen begann. Die Analyse umfasst 12 seismische Linienquellen im Umkreis von 200 km um das Kernkraftwerk. Zusätzlich zu den seismischen Linienquellen werden auch Flächenquellen berücksichtigt. Im Jahr 2021 wurde ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort von einem internationalen Prüfungsgremium bestätigt. Dieses Bodenmodell berücksichtigt die lokalen Erdbebenmerkmale auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt werden. Die neue Erdbebengefährdungsanalyse wird voraussichtlich Ende 2022 aktualisiert, eine unabhängige Überprüfung soll im Jahr 2023 erfolgen. Auf Grundlage der vorläufigen Ergebnisse der Erdbebengefährdungsanalyse unter Berücksichtigung des neuen nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells ist nach dem Gutachten der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen Ljubljana zu erwarten, dass die endgültigen Ergebnisse der Erdbebengefährdungsanalyse nicht wesentlich von den Ergebnissen der derzeit gültigen Erdbebengefährdungsstudie von 2004 abweichen werden. Eine zusätzliche Begründung wurde Österreich auch schriftlich als Appendix 1 - Overview of the non-ergodic ground motion model for Krško and preliminary PSHA results for the mean return period of 10.000 years, Rev.0, zur Verfügung gestellt. Gemäß der slowenischen Gesetzgebung und der EU-Praxis wird das KKW Krško nach Abschluss der neuen PSHA-Analyse, die auch einer unabhängigen Prüfung und Genehmigung durch das URSJV (SNSA) unterliegen wird, diese als Eingangsdaten für die einmal jährlich erfolgende Aktualisierung des seismischen PSA-Modells des KKW Krško verwenden.

Hinsichtlich möglicher Änderungen der Ergebnisse der Erdbebengefährdungsanalyse ist zu bedenken, dass die Erdbebensicherheit nicht nur durch eine ausreichend hohe PGA gewährleistet ist. Die Erdbebensicherheit wird auch durch ein geeignetes Beschleunigungsspektrum und durch geeignete andere Sicherheits- bzw. Bemessungsfaktoren der Normen für erdbebensichere Auslegung gewährleistet, die bei der Auslegung selbst berücksichtigt werden und die Kapazität im Sinne der PGA entsprechend dem gewählten PGA-Auslegungswert erhöhen. Im Rahmen von Stresstests im Jahr 2011 wurde nachgewiesen, dass das KKW Krško aufgrund der bei der Auslegung berücksichtigten Sicherheitsfaktoren mit hoher Wahrscheinlichkeit sicher abgeschaltet werden kann und die langfristige Kühlung im Falle eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von mehr als 0,8 g an der Oberfläche aufrechterhalten werden kann. Daher ist die Wahrscheinlichkeit eines Versagens von Systemen und Komponenten des KKW Krško um ein bzw. zwei Größenordnungen geringer als die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der oben genannten Spitzenbodenbeschleunigung. Wichtig hierbei ist, dass die Schätzungen der Versagenswahrscheinlichkeit konservative ingenieurtechnische Annahmen bei der Definition der Grenzzustände berücksichtigen. Hingegen wurden bestimmte andere Reserven, wie z. B. die günstige Wirkung des bedingten Beschleunigungsspektrums, bei der Bestimmung der Erdbebensicherheit des KKW Krško bisher nicht berücksichtigt.

**F7 B:** Durch das fortgeschrittene Alter des KKW Krško von rund 40 Jahren (seit Inbetriebnahme) führt auch die Alterung bzw. die Qualitätsminderung von Werkstoffeigenschaften und damit die abnehmende Funktionsfähigkeit und Zuverlässigkeit von Strukturen, Systemen und Komponenten (SSCs) mit zunehmender Betriebsdauer einer Anlage zwangsweise zum Abbau von ursprünglichen Sicherheitsreserven. Dieser führt in weiterer Folge zu einer höheren Wahrscheinlichkeit des Versagens vor allem in besonderen Belastungssituationen.

Mit Maßnahmen wie zusätzlichen Inspektionen oder Prüfungen, die häufig als Ersatz für eine Behebung der festgestellten Abweichungen eingeführt werden, kann der Schadensverlauf allenfalls beobachtet, der Verlust an Sicherheit aber nicht kompensiert werden.

Das Ministerium antwortet, dass NEK durch regelmäßige Inspektionen der Strukturen, Systeme und Komponenten (SSC) sicherstellt, dass diese allen Störfällen, für die sie in der ursprünglichen Planung ausgelegt wurden, auch während des Langzeitbetriebs – d. h. über den Zeitraum von 40 Jahren hinaus – standhalten. Ebenso stellt NEK durch Alterungsüberwachungsprozesse und Präventivmaßnahmen sicher, dass die ursprünglichen Sicherheitsmargen nicht verloren gehen. Dies wird auch vom Amt der

Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) im Rahmen seiner Prüfungen, von internationalen Prüfungsmissionen (TPR, OSART, WANO, IAEO) und von unabhängigen Fachinstitutionen, die bei allen regelmäßigen Überholungen des Kraftwerks mitwirken, bestätigt. Darüber hinaus werden für SSC mit zeitlich begrenzten Betriebsbedingungen sogenannte TLAA (Time Limited Aging Analyses) durchgeführt, die von externen Prüfern unabhängig bestätigt werden und die nachweisen, dass die Auslegungsgrundlagen und die Anforderungen für die analysierten SSC aufrechterhalten werden. Die Sicherheitsreserven sind während der gesamten Betriebsdauer des Kraftwerks gewährleistet und in keiner Weise gefährdet.

Das Ministerium erklärt weiter, dass im Umweltverträglichkeitsbericht lediglich beschrieben wird, dass es sich nicht um eine Seveso-Anlage, sondern um ein Kernkraftwerk handelt und dass eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt wird.

Antworten Sie auf Anmerkungen von: Albena Simeonova, Foundation for Environment and Agriculture, Nikopol, Vasil Levski str N2, Bulgaria; Monika Wittingerová, Jihočeské matky, z.s., Karla Buriana 3, 370 01 České Budějovice, Czech Republic; Marcin Harembski, Stowarzyszenie Ekologiczno-Kulturalne 'Wspólna Ziemia' (Association Common Earth), Parszczenica 7/2, 89-607 Konarzyny, Poland; Dr Paul Dorfman, Nuclear Consulting Group, <http://www.nuclearconsult.com/>; Niels Henrik Hooge, NOAH Friends of the Earth Denmark, Nørrebrogade 39, 1. tv., DK-2200 København

#### F1: Alternativen

Der EIA-Bericht lässt wichtige Informationen darüber aus, ob die Laufzeitverlängerung für die Deckung des Strombedarfs in Slowenien und Kroatien überhaupt notwendig ist. Eine neue Studie der Technischen Universität Wien kommt zu dem Schluss, dass bis 2030 bereits mehr als 50 % des slowenischen Strombedarfs durch Photovoltaik und Windenergie an Land gedeckt werden könnten; bis 2050 könnten die erneuerbaren Energien sogar den gesamten Strombedarf Sloweniens und Kroatiens decken.

Das Espoo-Übereinkommen und die UVP-Richtlinie verlangen eine Prüfung der Alternativen eines Projekts. Wir fordern, dass der UVP-Bericht alternative Energieszenarien ohne die Laufzeitverlängerung des 40 Jahre alten Kernkraftwerks aufzeigt. Als Reaktion auf die Klimakrise müssen Energieeffizienz und Energiesparmaßnahmen die wichtigsten Optionen für das Alternativszenario sein, die neue Stromerzeugung sollte auf erneuerbaren Energien mit ihren ständig sinkenden Kosten basieren.

Das Ministerium weist darauf hin, dass der *Integrierte nationale Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien 2021* (NEPN) und der *Integrierte nationale Energie- und Klimaplan der Republik Kroatien 2020* gemäß der *Verordnung (EU) 2018/1999 vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz* erstellt und der Europäischen Kommission vorgelegt wurden. Die integrierten nationalen Energie- und Klimapläne, die in beiden Ländern ausgearbeitet wurden, legen Ziele, Politiken und Maßnahmen für die fünf Dimensionen der Energieunion bis zum Jahr 2030 (mit Ausblick auf 2040) fest, darunter Dekarbonisierung (Treibhausgase und erneuerbare Energien), Energieeffizienz und Energiesicherheit. Alle in den integrierten nationalen Energie- und Klimaplänen definierten Szenarien für die künftige Energienutzung und -versorgung beruhen auf einer Laufzeitverlängerung der KKW, um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. Die als Grundlage für die integrierten nationalen Energie- und Klimapläne durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass die verstärkte Nutzung erneuerbarer und kohlenstoffemissionsarmer Energieträger sowie die Steigerung der Energieeffizienz nicht ausreichen, um die gesetzten Ziele unter Berücksichtigung des prognostizierten Strombedarfs und der höheren Anforderungen an die Verringerung der Treibhausgasemissionen zu erreichen.

Die vom Elektrotechnischen Institut Milan Vidmar und der Fakultät für Elektrotechnik der Universität Zagreb erstellte Studie mit dem Titel "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher, systemischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht" hat die Nullalternative untersucht und gezeigt, dass das KKW Krško im Zeitraum der Laufzeitverlängerung nicht ersetzbar ist. Ohne Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško werden beide Länder von Stromimporten abhängig sein, sofern diese



verfügbar sein werden. Die nationalen Klima- und Energieversorgungspläne der EU-Mitgliedstaaten weisen ein Netto-Energiedefizit aus, was bedeutet, dass Stromimporte nicht immer zur Verfügung stehen werden, wenn sie benötigt werden, und dass in Krisensituationen die einzige Alternative darin bestehen wird, den Verbrauch zu senken, andernfalls droht Strommangel. Dies entspricht nicht der ersten Dimension der Energieunion: "Energiesicherheit, Solidarität und Vertrauen – Diversifizierung der europäischen Energiequellen und Wahrung der Energieversorgungssicherheit durch Solidarität und Zusammenarbeit zwischen den EU-Ländern". Der Betrieb des KKW Krško bis zum Jahr 2043 ist der Ausgangspunkt auf dem Weg zur Dekarbonisierung und langfristigen Energieunabhängigkeit. Die kurzfristige Energiesicherheit beider Länder kann ohne den Betrieb des KKW Krško nicht aufrechterhalten werden. Die derzeitigen Entwicklungen und ihre Projektionen lassen keinen ausreichenden technologischen Durchbruch erkennen, um die derzeitige Stromerzeugungskapazität des KKW Krško durch erneuerbare Energien zu ersetzen und gleichzeitig die derzeitigen und künftigen erforderlichen Kriterien der Zuverlässigkeit, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit zu erfüllen. Die Erhaltung der räumlichen Gegebenheiten sowie wertvoller Natur- und anderer Güter erschwert die Einführung neuer erneuerbarer Energien, die das KKW Krško in den nächsten 20 Jahren ersetzen könnten. Auf Grundlage der untersuchten Szenarien und Sensitivitätsanalysen der Energiebilanzen und des Leistungsbedarfs erweist sich die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško als die technisch, ökologisch und wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung. Die Geschehnisse der letzten Monate, die durch einen steilen Anstieg der Energie- und Strompreise gekennzeichnet sind, bestätigen zusätzlich die Notwendigkeit, die Produktion des KKW Krško aufrechtzuerhalten, da dies eine preisgünstige und ausreichende Versorgung der Wirtschaft mit dringend benötigtem Strom gewährleistet. Ohne eine Verlängerung der Laufzeit des KKW Krško ist die Stabilität und Zuverlässigkeit des Stromversorgungssystems in der Republik Slowenien und der Republik Kroatien gefährdet, was den Übergang zur Klimaneutralität verlangsamen könnte.

Die Schlussfolgerungen der Studie der Technischen Universität Wien berücksichtigen bei ihrer Prognose der Möglichkeiten der zukünftigen Nutzung erneuerbarer Energien die natürlichen Gegebenheiten, wie Sonneneinstrahlung und Wind in Slowenien und Kroatien. Leider aber werden dabei andere, ebenso wichtige Faktoren nicht berücksichtigt. Die neue EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 verlangt von den EU-Mitgliedstaaten, ihre Anstrengungen zur Erhaltung der Biodiversität weiter zu verstärken und bis 2030 30 % ihrer Land- und Meeresflächen zu schützen, von denen 10 % streng geschützt werden müssen. Die Biodiversitätskonvention (CBD) als globaler Rahmen nach 2020 wird ein ähnliches Abdeckungsziel haben. Dies bedeutet, dass das Netz in der EU im nächsten Jahrzehnt um etwa 4 % an Land und 19 % auf dem Meer ausgebaut werden muss.

Die Republik Slowenien und die Republik Kroatien sind im europäischen Maßstab Länder mit einer überdurchschnittlich hohen prozentuellen Fläche und Anzahl an Schutz- und Natura-2000-Gebieten. In Slowenien gibt es 2260 Schutzgebiete, die 40,4 % der Landfläche und 2,48 % der Meeresfläche einnehmen. Im Vergleich dazu bedecken die 1584 Schutzgebiete Österreichs 28,06 % der Landesfläche, was in etwa dem Durchschnitt der EU-Mitgliedstaaten entspricht (25,9 % der geschützten Landflächen und 11,1 % der geschützten Meeresflächen).

Für die Nutzung der Windenergie wurden in Slowenien Fachgrundlagen erstellt, in denen Folgendes festgestellt wird: Slowenien ist hinsichtlich der Potenziale für die Nutzung der Windenergie ziemlich eingeschränkt. Die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten sind relativ gering, und der geringe Umfang der zur Windnutzung geeigneten Gebiete deckt sich weitgehend mit weiträumigen und vielschichtigen Natur- und anderen Schutzgebieten sowie gefährdeten Gebieten, die als Ausschluss- oder einschränkende Kriterien bei der Standortwahl für Windkraftwerke berücksichtigt werden. Unter Berücksichtigung der Mindestentfernung der Standorte von Siedlungen schrumpfen die potenziell geeigneten Gebiete aufgrund der stark verstreuten Siedlungsstruktur in Slowenien erheblich.

Eine Alternative zum Projekt wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt. Das Espoo-Übereinkommen verlangt eine Bewertung möglicher Alternativen zur vorgeschlagenen Tätigkeit, während die UVP-Richtlinie eine Bewertung vernünftiger Alternativen vorschreibt. Die vernünftig realisierbaren Alternativen müssen in der Lage sein, die Ziele des vorgeschlagenen Projekts zufriedenstellend zu erreichen, und sie müssen auch in technischer, wirtschaftlicher, politischer und

sonstiger relevanter Hinsicht tragfähig sein. Die Alternativen müssen zum Zeitpunkt der Entscheidung über das Projekt realistisch machbar sein. Der Bau eines oder mehrerer Kraftwerke (einschließlich erneuerbarer Energien und einer Kombination verschiedener Energiequellen), die die Stromerzeugung des KKW Krško ersetzen würden, ist im gegenwärtigen Zeitraum nicht realistisch. Außerdem besagen die *UNECE-Empfehlungen für gute Praktiken bezüglich der Anwendung des Übereinkommens auf Aktivitäten im Zusammenhang mit Kernenergie*, die eine Erläuterung zum Espoo-Übereinkommen darstellen, dass alternative Energieerzeugungsmethoden eine nationale Angelegenheit der jeweiligen Vertragspartei sind und es daher angemessener ist, sie auf politischer und strategischer Ebene zu behandeln, wie es im Integrierten nationalen Energie- und Klimaplan der Fall ist.

#### F2: Risiko schwerer Unfälle

Eine sehr wichtige Frage im grenzüberschreitenden Kontext ist: Könnte es zu einem Unfall im alten Kernkraftwerk kommen, der erhebliche Auswirkungen auf umliegende Gebiete und andere Länder hätte?

Das Ministerium stellt fest, dass in Abschnitt 6.4 des UVP-Berichts die grenzüberschreitenden Auswirkungen im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses – eines Unfalls im KKW Krško dargestellt werden. In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Dosisberechnungen in bestimmten Abständen für den Fall eines Auslegungsunfalls (DB) oder eines auslegungsüberschreitenden Unfalls (BDB) im KKW Krško dargestellt. Bei dem angenommenen BDB-Referenzereignis wurde ein sehr konservatives (unwahrscheinliches) Szenario zugrunde gelegt, und es wird erwähnt, dass dieses jegliche Auswirkungen des Unfalls auf die Umwelt abdeckt.

#### F3: Seismisch aktive Region

Krško befindet sich in einer seismisch aktiven Region. Ursprünglich war das KKW Krško für eine maximale Bodenbeschleunigung von 0,3 g ausgelegt. Dieser Wert wurde aufgrund mehrerer probabilistischer Bewertungen der Erdbebengefährdung, die bis 2014 durchgeführt wurden, auf 0,56 g erhöht. Die neuen Strukturen, Systeme und Komponenten (SSC) sind so ausgelegt, dass sie 0,6 g oder sogar 0,78 g standhalten. Es ist jedoch nicht erwiesen, dass die alten SSC auch höheren Spitzenbodenbeschleunigungen (PGA) standhalten können!

Neue Studien zeigen, dass die Erdbebengefährdung sowohl in den probabilistischen Erdbebenrisikobewertungen von 2004 als auch von 2014 unterschätzt wurde. Historische Erdbeben könnten 0,56 g überschritten haben. Wir fordern eine neue probabilistische Abschätzung der Erdbebengefährdungsabschätzung mit modernsten Methoden, da in den letzten Jahren neue Methoden zur Bestimmung des Erdbebenrisikos eingeführt wurden; dies muss geschehen, bevor eine Entscheidung über die Laufzeitverlängerung getroffen wird.

Aufgrund von Informationen der NEK kommt das Ministerium zu dem Schluss, dass sich das KKW Krško zwar in einem Erdbebengebiet befindet, jedoch so ausgelegt und erneuert ist, dass es erdbebensicher ist. Die seismische Bemessungslast des KKW Krško wird durch das Beschleunigungsspektrum gemäß den US-Richtlinien RG 1.60 dargestellt, normiert auf eine maximale Beschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der Fundamente (etwa 20 m unter der Oberfläche). Da die maximalen Bodenbeschleunigungen während eines Erdbebens – wie erwähnt – mit der Tiefe abnehmen, kann die maximale Auslegungsbeschleunigung in der Tiefe des Fundaments nicht unmittelbar mit der maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche, die sich aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse ergibt, verglichen werden. Um die seismische Belastung des KKW Krško mit der seismischen Belastung aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse vergleichen zu können, muss das Spektrum der einheitlichen Erdbebengefährdung auf Fundamentebene, wie in PSHA 2004 bestimmt, berücksichtigt werden. Ein Vergleich zwischen dem Auslegungsspektrum des KKW Krško und dem UHS-Spektrum für die Fundamentebene zeigt, dass die spektrale Beschleunigung für eine Frequenz von 3,33 Hz aus dem Uniform Hazard Spectrum (PSHA, 2004) etwa 12 % niedriger ist als der entsprechende Wert der Bemessungsspektralbeschleunigung (für 5 % Dämpfung). Anhand der seismischen Analysen der Hauptinsel des KKW Krško von 2013 wurde geschätzt, dass die

ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die aufgrund der seismischen Belastung RG1.60 und unter Berücksichtigung einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (0,56 g bei einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren – PSHA, 2004). Berechnungen haben gezeigt, dass die spektralen Deckenbeschleunigungen (spectral floor accelerations) infolge eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche geringer sind als die Beschleunigungswerte für Einrichtungen mit Eigenfrequenzen zwischen 4 und 16 Hz, was eine breitere Palette von Sicherheitssystemen und Einrichtungen im KKW Krško umfasst.

Die Erdbebensicherheit sollte jedoch nicht allein auf der seismischen Gefährdung eines Standorts betrachtet werden. Zu berücksichtigen ist, dass in der Planungsphase zusätzliche Sicherheitsfaktoren berücksichtigt wurden. Diese Sicherheitsfaktoren und Unsicherheiten wurden durch eine seismische Fragilitätsanalyse und eine probabilistische seismische Sicherheitsanalyse des Kraftwerks bewertet. Die seismische Fragilitätsanalyse, die 2004 und später durchgeführt wurden, hat nachgewiesen, dass die ursprünglichen SSC viel höheren Spitzenbodenbeschleunigungen standhalten können als denjenigen, für die sie ausgelegt wurden. Auf Grundlage von Schätzungen der seismischen Fragilität wird davon ausgegangen, dass das Kraftwerk mit hoher Wahrscheinlichkeit einem PGA-Wert von mehr als 0,6 g standhalten kann. Die Stresstests (bei denen die neuen DEC-Systeme nicht berücksichtigt wurden, da sie zum damaligen Zeitpunkt noch nicht installiert waren) haben gezeigt, dass die maximalen Beschleunigungen am Boden, bei denen die Wahrscheinlichkeit von Kernschäden wahrscheinlich wird, 0,8 g oder mehr betragen.

Hierbei ist hervorzuheben, dass die seismischen Kapazitäten des KKW Krško aus dem slowenischen nationalen Stresstestbericht abgeleitet sind, der von unabhängigen Institutionen, die vom slowenischen Amt für nukleare Sicherheit autorisiert wurden, überprüft und anschließend im Rahmen der internationalen Überprüfung aller Stresstests seitens der ENSREG für die Europäische Kommission überprüft und bestätigt wurde.

Darüber hinaus muss beachtet werden, dass die oben genannten seismischen Kapazitäten, die in dem im Rahmen der EU-Stresstests erstellten Bericht angeführt sind, nicht die positiven Auswirkungen der zusätzlichen Sicherheitssysteme, die im KKW Krško im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms geplant und installiert wurden, auf die seismische und nukleare Sicherheit berücksichtigen. Ein Teil der neuen Einrichtungen ist in den Bauwerken auf der Hauptinsel des KKW Krško installiert, während der Großteil der neuen Einrichtungen in neuen, außerhalb der Hauptinsel gelegenen Gebäuden installiert ist. Im neuen Bunkergebäude 1 (BB1) ist unter anderem ein neuer (dritter) Dieselgenerator für die unabhängige Stromversorgung der Sicherheitssysteme installiert, während im Bunkergebäude 2 (BB2) zusätzliche Pumpen und alternative redundante Kühlwassertanks installiert sind. Diese Systeme sind so ausgelegt, dass sie – wie oben dargelegt – sehr starken Erdbeben standhalten können. Die neuen Systeme weisen im Vergleich zu den ursprünglichen seismischen Bemessungslasten, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, eine höhere seismische Widerstandsfähigkeit auf und können daher die verwundbarsten ursprünglichen Systeme im Falle ihres Versagens bei einem Erdbeben ersetzen. Bei Berücksichtigung der neuen Systeme in den seismischen Sicherheitsanalysen des KKW Krško wäre die geschätzte seismische Kapazität noch höher als die im Stresstestbericht angegebene.

Während des Betriebs des Kernkraftwerks wurde im weiteren Umkreis von Krško kein Erdbeben mit einer Spitzenbodenbeschleunigung nahe 0,56 g, wie sie oben erwähnt wird, registriert. Das letzte größere Erdbeben in der weiteren Umgebung des KKW Krško ereignete sich 1917 in Brežice. Aufgrund der damaligen Daten wurde die Magnitude des Erdbebens auf 5,7 und die Tiefe des Hypozentrums auf 13 km geschätzt. Die Intensität des Bebens wurde auf den Stärkegrad 8 der EMS-Skala geschätzt (Quelle: <http://www.arso.gov.si/potresi/potresna%20aktivnost/potres1917.html>). Das Erdbeben von 1917 war ein typisches, im weiteren Umfeld des KKW zu erwartendes Erdbeben. Erdbeben mit einem EMS-Stärkegrad 8 können an konventionell gebauten Gebäuden mäßige bis schwere Schäden verursachen, während sie für massive Stahlbetonbauten und robuste Systeme wie Kernkraftwerke keine außergewöhnliche seismische Gefahr darstellen.

Die slowenische Gesetzgebung und die EU-Praxis verlangen, dass die Erdbebengefährdung (und andere Gefahren) periodisch mit modernsten Methoden neu bewertet wird. Eine neue Bewertung der Erdbebengefährdung wird derzeit auch für den potenziellen Block 2 am Standort Krško durchgeführt. Nach den vorläufigen Ergebnissen und unter Berücksichtigung des neu entwickelten nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells für den Standort Krško sind keine signifikanten Unterschiede in der seismischen Gefährdung im Vergleich zur PSHA aus dem Jahr 2004 zu erwarten.

#### F4: Extreme Wetterbedingungen

Zu den Folgen des Klimawandels zählen auch extreme Wetterereignisse. Es ist nicht klar, ob das Kraftwerk in Krško ausreichend widerstandsfähig ist, um den zunehmenden extremen Wetterereignissen wie auch einer Kombination von Auswirkungen wie Erdbeben, die zu Überschwemmungen führen, standzuhalten. Wir fordern, dass die WENRA-Vorschriften aus dem Jahr 2020 zur Festlegung der Auslegungsgrundlage für Sicherheitsmaßnahmen gegen diese Gefahren herangezogen werden.

Das Ministerium antwortet nach Prüfung der Stellungnahmen der NEK, dass spezielle Anpassungsmaßnahmen und Sicherheitsaufrüstungen durchgeführt wurden, um die Widerstandsfähigkeit und Sicherheit des KKW Krško gegenüber künftigen klimatischen Herausforderungen und extremen Wetterereignissen zu verbessern, wobei alle bekannten extremen Wetterereignisse berücksichtigt wurden. Die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels sowie neue Erkenntnisse über die wahrscheinlichen Trends externer Ereignisse wurden auch in den periodischen Sicherheitsüberprüfungen behandelt, in denen der Schutz vor externen Gefahren neu bewertet und die Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die Sicherheit analysiert werden.

Wie in Abschnitt 2.7.9 des Umweltverträglichkeitsberichts beschrieben, hat NEK einen technischen Bericht mit dem Titel "Überprüfung externer Gefahren" erstellt, der einen Überblick über die externen Gefahren gemäß den Anforderungen und Leitlinien der WENRA "Issue T: Natural Hazards, Guidance Document" und der EPRI "Identification of External Hazards for Analysis" gibt. NEK hat einen systematischen Ansatz entwickelt, um die Informationen über alle relevanten anlagenspezifischen Gefahren regelmäßig zu aktualisieren, einschließlich Verfahren zur Ermittlung etwaiger neuer Gefahren und zur regelmäßigen Aktualisierung der Informationen über bereits bekannte Gefahren. Im Bericht über externe Gefahren werden 104 externe Ereignisse aufgeführt. NEK hat alle Gefahrenkombinationen in Übereinstimmung mit den Erläuterungen im WENRA-RHWG-Dokument "Issue T: Natural Hazards, Head Document, Guidance for the WENRA Safety Reference Levels for Natural Hazards Hazards introduced as lesson learned from TEPCO Fukushima Daiichi accident" berücksichtigt. Einige der bewerteten Kombinationen externer Ereignisse waren Erdbeben und Brand, Erdbeben und externe Überschwemmung, Erdbeben und extreme Trockenheit sowie extreme Kombinationen von langfristigen externen Ereignissen. Die Überprüfung der externen Gefahren ergab, dass alle externen Gefahren in den Analysen und Verfahren des KKW Krško angemessen berücksichtigt wurden und dass das KKW Krško robust und in der Lage ist, extremen Wetterereignissen und auch einer Kombination von externen Gefahren zu widerstehen. Die Ergebnisse der Bewertung wurden vom URSJV geprüft und genehmigt. Auch die EU-Stresstests haben gezeigt, dass das KKW Krško eine robuste Auslegung aufweist, die extremen Wetterereignissen und externen Gefahren standhalten kann und auf diese Ereignisse gut vorbereitet ist. Die im Rahmen der EU-Stresstests durchgeführte umfassende Prüfung der externen Gefahren, die sich auf das KKW Krško auswirken können, umfasste: Überschwemmungen, starke Winde, intensive 24-Stunden-Regenfälle, extreme Kälte, extreme Hitze, Hagel, Frost, hohe Schneedecke, Wirbelstürme. Extreme Wetterereignisse und eine Kombination von Risiken bildeten die Grundlage (Planungsgrundlage) für das im Umweltverträglichkeitsbericht beschriebene und vorgestellte Safety-Upgrade-Programm, mit dem zusätzliche DEC-Sicherheitssysteme eingeführt wurden, um den Schutz der Anlage weiter zu verbessern.

Die WENRA-Sicherheitsreferenzniveaus, die in die slowenische Gesetzgebung übernommen wurden, d. h. WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors, September 2014, sind verbindlich. Die WENRA-Sicherheitsreferenzniveaus für bestehende Reaktoren 2020 werden im Rahmen der derzeit stattfindenden dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung überprüft. Nach den vorläufigen

Ergebnissen der unabhängigen Überprüfung erfüllt das KKW Krško die WENRA-Sicherheitsreferenzniveaus für bestehende Reaktoren 2020.

#### F5: Alterung

Die Alterung des alten Kernkraftwerks ist ein ernstes Problem. Sowohl die erste thematische Peer Review zum Alterungsmanagement (topical peer review on ageing management) in den Jahren 2017/2018 als auch die Pre-SALTO-Mission der IAEA haben Mängel im Alterungsmanagement aufgezeigt. Die ursprüngliche Auslegung ist veraltet, und selbst die umfangreichen Programme zur Verbesserung der Sicherheit nach Fukushima konnten dieses Problem nicht beseitigen.

Das Ministerium antwortet auf Grundlage einer Prüfung der Informationen der NEK und der Stellungnahme des Amtes für nukleare Sicherheit (URSJV), dass das KKW Krško ein umfassendes Alterungsmanagementprogramm (AMP) zur Überwachung der Alterung aller passiven Strukturen und Komponenten (Reaktorbehälter, Beton, unterirdische Rohrleitungen, Stahlkonstruktionen, elektrische Kabel usw.) eingeführt hat. Ein wirksames Programm zur vorbeugenden Wartung überwacht die Alterung der aktiven Komponenten. Die Alterung aktiver Komponenten wird durch die Überwachung der Wirksamkeit der Wartung gemäß den Anforderungen der Maintenance Rule 10 CFR 50.65, der Reliability Centred Maintenance INPO API 913 und der Environmental Qualification Programmes 10 CFR 50.49 kontrolliert – was alles auch den US-amerikanischen Vorschriften und Normen entspricht. Die Aktivitäten im Zusammenhang mit dem Austausch von Einrichtungen sind im langfristigen Investitions- und Instandhaltungsplan enthalten. Die eigentlichen Überprüfungen, Kontrollen und anderen alterungsbezogenen Aktivitäten werden durch das System der Arbeitsaufträge und das Programm zur vorbeugenden Wartung (Preventive Maintenance application) ausgeübt. Die folgenden bestehenden Programme im Kraftwerk sind für das Alterungsmanagement der aktiven Komponenten von entscheidender Bedeutung: Wartungsprogramme, Programme zur Qualifizierung der Einrichtungen, Programme der Überprüfungen während des Betriebs, Überwachungsprogramme und das Wasserchemieprogramm.

Das AMP besteht aus verschiedenen Programmen, Verfahren und Aktivitäten des KKW Krško, die sicherstellen, dass alle vorgesehenen Funktionen der vom AMP verwalteten Systeme, Anlagen und Komponenten identifiziert und in angemessener Weise auf Alterungsauswirkungen überprüft werden. Die Feststellungen werden zur Bestimmung von Maßnahmen verwendet, die ermöglichen, dass die SSC ihre vorgesehene Funktion bis zum Ende der Betriebsdauer des KKW Krško wie auch im Falle einer Verlängerung der Betriebsdauer des Kraftwerks erfüllen. Das AMP des KKW Krško wurde gemäß dem NUREG-1801 - Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report entwickelt und ist mit diesem konform. Das AMP bietet somit eine umfassende Überwachung der Anlagenalterung, einschließlich mechanischer, elektrischer und struktureller SSCs, um systematisch Alterungsmechanismen und deren Auswirkungen auf sicherheitsrelevante SSCs zu identifizieren, mögliche Folgen der Alterung zu erkennen und Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit und Zuverlässigkeit der SSCs zu bestimmen.

In der ENSREG First Topical Peer Review on Aging Management erhielt das KKW Krško die folgenden Bewertungen: 1 gute Praxis, 4 gute Leistungen und 4 zu verbessernde Bereiche (1 good practice, 4 good performances and 4 areas for improvement). Wie aus dem aktualisierten nationalen Aktionsplan ENSREG 1st Topical Peer Review zum Alterungsmanagementprogramm des KKW Krško, Mai 2021, hervorgeht, wurden alle identifizierten Probleme gelöst bzw. werden gemäß dem Aktionsplan und den regulatorischen Anforderungen behandelt.

Das AMP des KKW Krško wurde im Rahmen der IAEA Pre-SALTO Mission (Safety Aspects of Long Term Operation) überprüft und bewertet. Die Pre-SALTO Mission führte eine gründliche Überprüfung des Alterungsmanagementprogramms und seiner Umsetzung auf der Grundlage der IAEA-Standards und der besten internationalen Praktiken durch. Bei der Pre-SALTO-Mission wurde festgestellt, dass sich die Anlage in einem guten Zustand befindet und in einigen Bereichen verbesserungsbedürftig ist, um das Niveau der Sicherheitsstandards der IAEA und der internationalen besten Praktiken zu erreichen. Die Mission führte zu 9 guten Ergebnissen und 14 Angelegenheiten, bei denen ein Verbesserungsvorschlag oder eine Verbesserungsempfehlung geben wurde. Zur Lösung der

identifizierten Probleme wurde ein Aktionsplan definiert, der umgesetzt wird. Das Alterungsmanagementprogramm wird auch im Rahmen der derzeit laufenden dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3) umfassend und systematisch bewertet. Das Altersmanagementprogramm des KKW Krško ist ein lebendiges Programm mit integrierter Verbesserungsfähigkeit, das auf internen und externen Betriebserfahrungen und den Ergebnissen der weltweiten Forschung und Entwicklung beruht.

#### F6: Risiko von Terroranschlägen

Während die Material- und Konstruktionsprobleme weiter zunehmen, steigt auch das Risiko von Terroranschlägen. Kraftwerke, die vor mehr als 50 Jahren entworfen wurden, sind nicht in der Lage, den Folgen der aktuellen Bedrohung standzuhalten.

Das Ministerium antwortet, dass aus der Dokumentation ersichtlich ist, dass das KKW Krško über redundante Sicherheitssysteme verfügt, die physisch voneinander getrennt sind. Im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms wurden im KKW Krško zusätzliche Sicherheitssysteme in zwei Bunkergebäuden installiert, die physisch getrennt sind und einen angemessenen Abstand von der Hauptinsel des Kraftwerks, wo sich der Reaktor in einem zweischaligen Sicherheitsbehälter befindet, aufweisen. Damit ist gewährleistet, dass das KKW Krško auch im Falle des Absturzes eines größeren Verkehrsflugzeugs in den Kraftwerksbereich sicher abgeschaltet wird. Das KKW Krško ist auch gegen andere terroristische Angriffe und Sabotageakte geschützt, aber aufgrund des sensiblen Charakters des physischen Schutzes des KKW Krško sind Informationen über den Schutz vor Flugzeugabstürzen, terroristischen Angriffen und Sabotageakten vertraulich.

#### F7: Risiko schwerer Unfälle

Im UVP-Bericht wurde ein erweiterter Auslegungsunfall unter der Annahme berechnet, dass der Sicherheitsbehälter (Containment) intakt bleibt. Dieser angenommene Unfall stellt jedoch nicht den schlimmstmöglichen Unfall dar. Die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls mit Versagen des Sicherheitsbehälters ist zwar sehr gering, jedoch darf das Risiko eines solchen Unfalls nicht außer Acht gelassen werden.

Das Ministerium erläutert aufgrund der Stellungnahme der NEK, dass die Ergebnisse des flexRISK-Forschungsprojekts haben gezeigt, dass bei einem Containment-Bypass-Unfall in Krško bis zu 69 Petabecquerel (PBq) Cäsium-137 und 539 PBq Jod-131 freigesetzt werden könnten.

F8: Bei ungünstigen Wetterbedingungen könnte im Falle eines schweren Unfalls in Krško jedes Land in Europa von einer hohen radioaktiven Kontamination betroffen sein. Der UVP-Bericht sollte auch Unfallberechnungen mit dem höchsten Quellterm, für den das Risiko nicht gleich Null ist, und Ausbreitungsberechnungen für ganz Europa enthalten.

Das Ministerium erläutert aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK und der Stellungnahme des URSJV, dass die Auswahl des repräsentativen Unfalls im Umweltverträglichkeitsbericht auf dem Sicherheitsanalysebericht des KKW Krško, der PSA-Bewertung und international anerkannten Standards der nuklearen Sicherheit basiert, was der Industrie- und Regulierungspraxis entspricht. Die Screening-Kriterien, die zur Ermittlung signifikanter Folgen schwerer Unfälle verwendet werden, entsprechen den Leitlinien der US NRC. Das Unfallszenario wurde auf der Grundlage der Wahrscheinlichkeit erheblicher schädlicher grenzüberschreitender Auswirkungen bestimmt. Das Szenario und die im Umweltverträglichkeitsbericht dargestellten Ergebnisse wurden vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) geprüft.

Im Umweltverträglichkeitsbericht wurden die radiologischen Freisetzungen infolge eines Reaktorkernunfalls im Falle eines Auslegungsunfalls und im Falle eines repräsentativen schweren Unfalls (DEC-B oder auslegungsüberschreitender Unfall (BDBA)) analysiert (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 6.4). Ausgehend von der SAR des Kraftwerks ist der Grenzunfall des Kraftwerks in Hinsicht auf die radiologische Freisetzung ein Unfall mit

Primärkühlmittelverlust (Large Break LOCA). Kein anderer Auslegungsunfall führt zu einer größeren Freisetzung von Radioaktivität in die Umwelt. Dazu gehört auch die Klasse der Containment-Bypass-Unfälle, die durch das SGTR dargestellt werden. Der Betrieb des Primärkühlmittels gemäß den technischen Spezifikationen und die Maßnahmen, die gemäß den Verfahren für das Management von abnormalen Zuständen (AOP) und Störfallzuständen (EOPs) des Kraftwerks durchgeführt werden, minimieren die radiologischen Folgen dieses Ereignisses.

Die radiologische Freisetzung im Falle eines jeglichen potenziellen schweren Unfalls (DEC-B oder auslegungsüberschreitender Unfall (BDBA)) wurde unter Verwendung eines vollständigen Ausfalls der Stromversorgung des Kraftwerks (Station Blackout - SBO) ohne irgendwelche Maßnahmen in den ersten 24 Stunden (im Grunde wurde angenommen, dass das Betriebspersonal in den ersten 24 Stunden keinerlei Maßnahmen ergreift) und der Freisetzung durch das PCFVS (passive containment filtered venting system) als Referenzfall analysiert. Dieser Ablauf wurde gewählt, weil man davon ausgeht, dass er zu einer vollständigen Kernschmelze und der schnellsten und konservativsten Freisetzung von Radioaktivität innerhalb des Sicherheitsbehälters führt. Das PCFV-System wurde installiert, um die Integrität des Sicherheitsbehälters im Falle eines Druckanstiegs bei einem schweren Unfall zu schützen und um die Atmosphäre des Sicherheitsbehälters im Falle einer etwaigen Freisetzung zu filtern und so die Umwelt und die Bevölkerung in der Umgebung vor radioaktiven Aerosolen in der Luft sowie gasförmigem radioaktivem Jod und seinen organischen Verbindungen zu schützen. Das System ist passiv und vollständig gemäß den DEC-Anforderungen (einschließlich seismischer Anforderungen) ausgelegt, und ihm ist die Freisetzung von Radioaktivität nach einem schweren Unfall zuzuschreiben. Darüber hinaus berücksichtigt die durchgeführte Analyse die Freisetzung von Radioaktivität aufgrund von Leckagen des Sicherheitsbehälters vor und nach der Aktivierung des PCFV. Zusammenfassend wurde also die konservativste Annahme zugrunde gelegt: vollständige Beschädigung des Kerns in Verbindung mit einer konservativen Leckage des Sicherheitsbehälters und dem Einsatz des passiven, konservativ ausgelegten Systems gefilterter Entlüftungskanäle zum Schutz des Sicherheitsbehälters. Der Unterschied zwischen dem Quellterm im behandelten Fall und dem in flexRISK verwendeten Quellterm ist das Ergebnis der expliziten Berechnung der Kapazität des Sicherheitsbehälters im behandelten Fall und der Freisetzung fast aller verfügbaren radioaktiven Materialien im flexRISK-Fall. Wir sind der Ansicht, dass die Unfallquelle in Übereinstimmung mit den Anforderungen der UVP bestimmt wurde.

Im Umweltverträglichkeitsbericht (Abschnitt 6.4) wurden Ausbreitungsberechnungen für ausgewählte Unfälle in einer Entfernung von bis zu 200 km vom KKW durchgeführt. Die berechneten Dosen aus Freisetzungen in die Atmosphäre bei den untersuchten Unfällen haben gezeigt, dass bei den DBA- und DEC-B-Unfällen außerhalb eines 10-km-Umkreises um das Kraftwerk keine signifikanten Auswirkungen zu erwarten sind. Daher sind die Auswirkungen bis zu einer Entfernung von 200 km wesentlich geringer, wie die durchgeführten Berechnungen deutlich zeigen. Bei Entfernungen von mehr als 200 km würden die Folgen noch geringer ausfallen, so dass größere Entfernungen nicht ausdrücklich betrachtet wurden.

Die Autoren des flexRISK-Abschlussberichts Flexible Tools for Assessment of Nuclear Risk in Europe (2013) haben die Schwächen ihrer Arbeit erörtert sowie Einschränkungen und Unsicherheiten bei den im Projekt verwendeten Daten festgestellt. Für das Projekt wurden verfügbare generische Daten verwendet, wie z. B. generische Unfallszenarien und Quellterme sowie verfügbare probabilistische Sicherheitsbewertungen (PSA), die nicht direkt vergleichbar sind. Die Autoren stellen selbst fest, dass eine umfassende PSA für jedes Kernkraftwerk erforderlich wäre, zusammen mit der Verwendung entsprechender Computercodes und Modelle.

In den Bereichen Erdbebensicherheit, Hochwasserschutz, Minderung von Brandfolgen, Bereitstellung zusätzlicher Stromversorgungsquellen, die in Notfällen oder bei Ausfall der Stromversorgung eingesetzt werden können, sowie in anderen Bereichen wurden zahlreiche sicherheitstechnische Aufrüstungen des KKW Krško vorgenommen (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8). Die Verringerung des Risikos in den vergangenen Jahren ist auf das Safety-Upgrade-Programm zurückzuführen. Alle Sicherheitsverbesserungen spiegeln sich in den Sicherheitsanalysen des KKW Krško und dem PSA-Modell wider, das eine deutliche Verringerung der Kernschadenshäufigkeit nachweist (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8). Die flexRISK-Bewertung, die auf generischen Daten

ohne Berücksichtigung der beim KKW Krško durchgeführten Sicherheitsverbesserungen basiert, kann nicht als repräsentativ angesehen werden.

Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle

F9: Die sichere Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente ist ein Problem, das nirgendwo auf der Welt gelöst ist, vor allem wenn es um Endlagerungstechnologien geht, die durch Versagen gekennzeichnet sind – siehe Asse (Deutschland) oder das WIPP-Endlager (USA). Eine nahezu ewige Sicherheit ist nach heutigem Wissensstand und heutigen technischen Möglichkeiten eine Illusion.

Der Nachweis einer sicheren Entsorgung der aufgrund der Laufzeitverlängerung zusätzlich anfallenden nuklearen Abfälle wurde nicht erbracht. Für das KKW Krško steht noch nicht einmal das Zwischenlager für die abgebrannten Brennelemente zur Verfügung, da das Trockenzwischenlager noch im Bau ist und die abgebrannten Brennelemente in der Zwischenzeit in den Brennelementlagerbecken gelagert werden müssen. Derzeit gibt es noch keinen konkreten Plan für ein Endlager. Slowenien und Kroatien, die als Eigentümer des Kernkraftwerks beide für die Entsorgung der nuklearen Abfälle zuständig sind, streben ein multinationales Endlager an. Ein nationales Endlager in Slowenien oder Kroatien könnte frühestens im Jahr 2063 in Betrieb genommen werden, aber das andere im UVP-Bericht genannte Datum scheint realistischer zu sein: fast am Ende des Jahrhunderts (2093). Außerdem ist vorgesehen, für das Endlager für abgebrannte Brennelemente die schwedische KBS-3-Methode zu verwenden, wobei die Tatsache ignoriert wird, dass neuere Forschungsergebnisse gezeigt haben, dass Kupfer auch in einer sauerstofffreien Umgebung korrodieren kann. In Verbindung mit anderen Korrosionsmechanismen und Mechanismen, die zu einer Belastung des Kupferbehälters führen können, kann die langfristige Integrität der Kupferbehälter nicht garantiert werden. Für die Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle aus dem Betrieb und der eventuell verlängerten Laufzeit des KKW Krško stellen die slowenischen Behörden wissentlich eine unerprobte Technologie vor, die in der Kritik steht.

Das Ministerium stimmt der Feststellung zu, dass die langfristige Entsorgung hochradioaktiver Abfälle nach wie vor ein ungelöstes Problem darstellt, dessen Lösung sich verzögert. Jedoch stellt das Ministerium auch fest, dass für die hochradioaktiven Abfälle – sei es in ihrem derzeitigen Volumen oder in dem durch den 20-jährigen Weiterbetrieb erhöhten Volumen – so schnell wie möglich eine langfristige Lösung gefunden werden muss.

Zugleich stellt das Ministerium fest, dass es bezüglich der Maßnahme für das Trockenlager abgebrannter Brennelemente, für das eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt wurde, eine Baugenehmigung erteilt wurde und dessen Bau sich in der Endphase befindet, wichtige Fortschritte gegeben hat. Die Überführung abgebrannter Brennelemente (erste Aktion) in das Trockenlager wird in der ersten Hälfte des Jahres 2023 erfolgen.

Die Endlagerung abgebrannter Brennelemente wird gemäß dem Programm zur Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente erfolgen, das gemäß den Bestimmungen des *Abkommens zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung* (im Folgenden: "Zwischenstaatliches Abkommen") erstellt wurde. Periodische Überarbeitungen des genannten Programms erfolgen mindestens alle fünf Jahre mit dem Ziel, das Referenz-Endlagerungskonzept entsprechend neuen technischen Lösungen und Informationen zu aktualisieren. Die abgebrannten Brennelemente aus dem KKW Krško sollen in einem Endlager für abgebrannte Brennelemente an einem noch festzulegenden Standort im Gebiet der Republik Slowenien oder der Republik Kroatien bzw. nach Möglichkeit in einem regionalen oder multinationalen Endlager endgelagert werden.

Um eine endgültige Lösung und ein Referenzszenario für die Endlagerung zu entwickeln, beginnen beide Parteien mit der Ausarbeitung eines geologischen Endlagerungskonzepts, einschließlich der Erhebung von Daten für bestimmte geologische Formationen. Die Überarbeitung des Programms folgt den internationalen Fortschritten bei den verschiedenen Endlagerungskonzepten und der weiteren Entwicklung regionaler oder multinationaler geologischer Endlager.

Im Hinblick auf die schwedische Endlagerungstechnologie KBS-3 werden die Forschung und



Entwicklung verschiedener Konzepte und Technologien für die Endlagerung in tiefen geologischen Formationen mitverfolgt und die verfügbaren Optionen im Lichte des wissenschaftlichen Fortschritts bewertet, bevor eine endgültige Entscheidung über das Endlagerungskonzept getroffen wird.

Wie beim Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, für das die bewährte HOLTEC-Technologie gewählt wurde, wird letztlich eine zugelassene, dem neuesten Stand der Technik entsprechende Lösung gewählt werden. Die infolge der Laufzeitverlängerung anfallende Menge der abgebrannten Brennelemente ändert qualitativ nichts an der Situation, die aufgrund der bereits bestehenden abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle zu bewältigen ist.

F10: Ein wesentlicher Mangel dieses UVP-Verfahrens ist das Fehlen von Alternativlösungen zur Laufzeitverlängerung eines alten Atomkraftwerks, was bedeutet, große Teile Europas einem völlig vermeidbaren Risiko auszusetzen. Aus diesem Grund fordern wir die Stilllegung des KKW Krško.

Das Ministerium stellt fest, dass eine Alternative zum Projekt in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt wird. Der Umweltverträglichkeitsbericht wurde gemäß der *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 36/09, 40/17 und 44/22 - ZVO-2), erstellt, was der *UVP-Richtlinie 2011/92/EU vom 13. Dezember 2011* und der *Richtlinie 2014/52/EU vom 16. April 2014 zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU* entspricht. Eine Alternative zum Projekt wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt. Das UVP-Verfahren wird in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Espoo-Übereinkommens, des Aarhus-Übereinkommens und der slowenischen nationalen Rechtsvorschriften zur Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt. Der Forderung nach Stilllegung kann das Ministerium nicht stattgegeben, da ihm alle positiven Stellungnahmen vorliegen, einschließlich der Stellungnahme des Amtes für nukleare Sicherheit (URSJV) zu Sicherheitsaspekten, die in diesem Fall sehr wichtig ist.

Anmerkungen von: Obmann Gottfried Brandner, Verein Lebensraum Waldviertel

#### F1: Alternativen

Der EIA-Bericht lässt wichtige Informationen darüber aus, ob die Laufzeitverlängerung für die Deckung des Strombedarfs in Slowenien und Kroatien überhaupt notwendig ist. Eine neue Studie der Technischen Universität Wien kommt zu dem Schluss, dass bis 2030 bereits mehr als 50 % des slowenischen Strombedarfs durch Photovoltaik und Windenergie an Land gedeckt werden könnten; bis 2050 könnten die erneuerbaren Energien sogar den gesamten Strombedarf Sloweniens und Kroatiens decken.

Das Espoo-Übereinkommen und die UVP-Richtlinie verlangen eine Prüfung der Alternativen eines Projekts. Wir fordern, dass der UVP-Bericht alternative Energieszenarien ohne die Laufzeitverlängerung des 40 Jahre alten Kernkraftwerks aufzeigt. Als Reaktion auf die Klimakrise müssen Energieeffizienz und Energiesparmaßnahmen die wichtigsten Optionen für das Alternativszenario sein, die neue Stromerzeugung sollte auf erneuerbaren Energien mit ihren ständig sinkenden Kosten basieren.

Zu diesen Anmerkungen erläutert das Ministerium, dass der *Integrierte nationale Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien 2021* (NEPN) und der *Integrierte nationale Energie- und Klimaplan der Republik Kroatien 2020* erstellt und der Europäischen Kommission vorgelegt wurden, wie es die *Verordnung (EU) 2018/1999 vom 11. Dezember 2018 über Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz* vorschreibt. Die integrierten nationalen Energie- und Klimapläne, die in beiden Ländern ausgearbeitet wurden, legen Ziele, Politiken und Maßnahmen für die fünf Dimensionen der Energieunion bis zum Jahr 2030 (mit Ausblick auf 2040) fest, darunter Dekarbonisierung (Treibhausgase und erneuerbare Energien), Energieeffizienz und Energiesicherheit. Alle in den integrierten nationalen Energie- und Klimaplänen definierten Szenarien für die künftige Energienutzung und -versorgung beruhen auf einer Laufzeitverlängerung der KKW, um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. Die als Grundlage für die integrierten nationalen Energie- und Klimapläne durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass die verstärkte Nutzung erneuerbarer und

kohlenstoffemissionsarmer Energieträger sowie die Steigerung der Energieeffizienz nicht ausreichen, um die gesetzten Ziele unter Berücksichtigung des prognostizierten Strombedarfs und der höheren Anforderungen an die Verringerung der Treibhausgasemissionen zu erreichen.

Die vom Elektrotechnikinstitut Milan Vidmar und der Fakultät für Elektrotechnik der Universität Zagreb erstellte Studie mit dem Titel "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher, systemischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht" hat gezeigt, dass das KKW Krško im Zeitraum der Laufzeitverlängerung nicht ersetzbar ist. Ohne Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško werden beide Länder von Stromimporten abhängig sein, sofern diese verfügbar sein werden. Die nationalen Klima- und Energieversorgungspläne der EU-Mitgliedstaaten weisen ein Netto-Energiedefizit aus, was bedeutet, dass Stromimporte nicht immer zur Verfügung stehen werden, wenn sie benötigt werden, und dass in Krisensituationen die einzige Alternative darin besteht, den Verbrauch zu senken, andernfalls droht Strommangel. Dies entspricht nicht der ersten Dimension der Energieunion: "Energiesicherheit, Solidarität und Vertrauen – Diversifizierung der europäischen Energiequellen und Wahrung der Energieversorgungssicherheit durch Solidarität und Zusammenarbeit zwischen den EU-Ländern". Der Betrieb des KKW Krško bis zum Jahr 2043 ist der Ausgangspunkt auf dem Weg zur Dekarbonisierung und langfristigen Energieunabhängigkeit. Die kurzfristige Energiesicherheit beider Länder kann ohne den Betrieb des KKW Krško nicht aufrechterhalten werden. Für die künftige Energienutzung ist die Situation sogar noch schlechter, da Elektrizität als die vorherrschende Energieform in der Wirtschaft (Industrie, Verkehr, Dienstleistungen) und für den Großteil des Energieverbrauchs der Bevölkerung angesehen wird. Die derzeitigen Entwicklungen und ihre Projektionen lassen keinen ausreichenden technologischen Durchbruch erkennen, um die derzeitige Stromerzeugungskapazität des KKW Krško durch erneuerbare Energien zu ersetzen und gleichzeitig die derzeitigen und künftigen erforderlichen Kriterien der Zuverlässigkeit, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit zu erfüllen. Die Erhaltung der räumlichen Gegebenheiten sowie wertvoller Natur- und anderer Güter erschwert die Einführung neuer erneuerbarer Energien, die das KKW Krško in den nächsten 20 Jahren ersetzen könnten. Auf Grundlage der untersuchten Szenarien und Sensitivitätsanalysen der Energiebilanzen und des Leistungsbedarfs erweist sich die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško als die technisch, ökologisch und wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung. Die Geschehnisse der letzten Monate, die durch einen steilen Anstieg der Energie- und Strompreise gekennzeichnet sind, bestätigen zusätzlich die Notwendigkeit, die Produktion des KKW Krško aufrechtzuerhalten, da dies eine preisgünstige und ausreichende Versorgung der Wirtschaft mit dringend benötigtem Strom gewährleistet. Ohne eine Verlängerung der Laufzeit des KKW Krško ist die Stabilität und Zuverlässigkeit des Stromversorgungssystems in der Republik Slowenien und der Republik Kroatien gefährdet, was den Übergang zur Klimaneutralität verlangsamen könnte.

Die Schlussfolgerungen der Studie der Technischen Universität Wien berücksichtigen bei ihrer Prognose der Möglichkeiten der zukünftigen Nutzung erneuerbarer Energien die natürlichen Gegebenheiten, wie Sonneneinstrahlung und Wind in Slowenien und Kroatien. Leider werden dabei andere, ebenso wichtige Faktoren nicht berücksichtigt. Die neue EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 verlangt von den EU-Mitgliedstaaten, ihre Anstrengungen zur Erhaltung der Biodiversität weiter zu verstärken und bis 2030 30 % ihrer Land- und Meeresflächen zu schützen, von denen 10 % streng geschützt werden müssen. Die Biodiversitätskonvention (CBD) als globaler Rahmen nach 2020 wird ein ähnliches Abdeckungsziel haben. Dies bedeutet, dass das Netz in der EU im nächsten Jahrzehnt um etwa 4 % an Land und 19 % auf dem Meer ausgebaut werden muss.

Die Republik Slowenien und die Republik Kroatien sind im europäischen Maßstab Länder mit einer überdurchschnittlich hohen prozentuellen Fläche und Anzahl an Schutz- und Natura-2000-Gebieten. In Slowenien gibt es 2260 Schutzgebiete, die 40,4 % der Landfläche und 2,48 % der Meeresfläche einnehmen. In Kroatien gibt es 1192 Schutzgebiete, die 38,02 % der Landfläche und 9,28 % der Meeresfläche einnehmen. Im Vergleich dazu bedecken die 1584 Schutzgebiete Österreichs 28,06 % der Landesfläche, was in etwa dem Durchschnitt der EU-Mitgliedstaaten entspricht (25,9 % der geschützten Landflächen und 11,1 % der geschützten Meeresflächen).

Für die Nutzung der Windenergie wurden in Slowenien Fachgrundlagen erstellt, in denen Folgendes festgestellt wird: Slowenien ist hinsichtlich der Potenziale für die Nutzung der Windenergie ziemlich eingeschränkt. Die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten sind relativ gering, und der geringe

Umfang der zur Windnutzung geeigneten Gebiete deckt sich weitgehend mit weiträumigen und vielschichtigen Natur- und anderen Schutzgebieten sowie gefährdeten Gebieten, die als Ausschluss- oder einschränkende Kriterien bei der Standortwahl für Windkraftwerke berücksichtigt werden. Unter Berücksichtigung der Mindestentfernung der Standorte von Siedlungen schrumpfen die potenziell geeigneten Gebiete aufgrund der stark verstreuten Siedlungsstruktur in Slowenien erheblich.

Das Ministerium betont jedoch, dass erneuerbare Energien unabhängig von der Laufzeitverlängerung entwickelt werden sollten, und weist darauf hin, dass nach der Rechtsprechung des EuGH eine Energiequelle keine Alternative zu einer anderen darstellt und dass Alternativen innerhalb derselben Energiequelle zu analysieren sind, d. h. in diesem Fall ist die Alternative 1 der verlängerte Betrieb und die Alternative 2 der nicht verlängerte Betrieb, da es sich um eine bestehende KKW-Anlage handelt.

Eine Alternative zum Projekt wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt. Auch die UVP-Richtlinie verlangt eine Bewertung vernünftiger Alternativen. Die möglichen, d. h. vernünftigen Alternativen müssen in der Lage sein, die Ziele des vorgeschlagenen Projekts zufriedenstellend zu erreichen, und sie müssen auch nach technischen, wirtschaftlichen, politischen und sonstigen relevanten Kriterien realisierbar sein. Die Alternativen müssen zum Zeitpunkt der Entscheidung über das Projekt realistisch machbar sein. Der Bau eines oder mehrerer Kraftwerke (einschließlich erneuerbarer Energien und einer Kombination verschiedener Energiequellen), die die Stromerzeugung des KKW Krško ersetzen würden, ist im gegenwärtigen Zeitraum nicht realistisch. Darüber hinaus wird in den *UNECE-Empfehlungen für gute Praktiken bezüglich der Anwendung des Übereinkommens auf Aktivitäten im Zusammenhang mit Kernenergie* und im Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen (Übereinkommen von Espoo) erklärt, dass alternative Energieerzeugungsmethoden eine nationale Angelegenheit der jeweiligen Vertragspartei sind und es daher angemessener ist, sie auf politischer und strategischer Ebene zu behandeln, wie es im Integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan vorgesehen ist.

#### F2: Risiko schwerer Unfälle

Eine sehr wichtige Frage im grenzüberschreitenden Kontext ist: Könnte es zu einem Unfall im alten Kernkraftwerk kommen, der erhebliche Auswirkungen auf umliegende Gebiete und andere Länder hätte?

Das Ministerium antwortet, dass in Abschnitt 6.4 des UVP-Berichts die grenzüberschreitenden Auswirkungen im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses – eines Unfalls im KKW Krško dargestellt werden. In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Dosisberechnungen in bestimmten Abständen für den Fall eines Auslegungsunfalls (DB) oder eines auslegungsüberschreitenden Unfalls (BDB) im KKW Krško dargestellt. Bei dem angenommenen BDB-Referenzereignis wurde ein sehr konservatives (unwahrscheinliches) Szenario zugrunde gelegt, und es wird erwähnt, dass dieses jegliche Auswirkungen des Unfalls auf die Umwelt abdeckt.

#### F3: Seismisch aktive Region

Krško befindet sich in einer seismisch aktiven Region. Ursprünglich war das KKW Krško für eine maximale Bodenbeschleunigung von 0,3 g ausgelegt. Dieser Wert wurde aufgrund mehrerer probabilistischer Bewertungen der Erdbebengefährdung, die bis 2014 durchgeführt wurden, auf 0,56 g erhöht. Die neuen Strukturen, Systeme und Komponenten (SSC) sind so ausgelegt, dass sie 0,6 g oder sogar 0,78 g standhalten. Es ist jedoch nicht erwiesen, dass die alten SSC auch höheren Spitzenbodenbeschleunigungen (PGA) standhalten können!

Neue Studien zeigen, dass die Erdbebengefährdung sowohl in den probabilistischen Erdbebenrisikobewertungen von 2004 als auch von 2014 unterschätzt wurde. Historische Erdbeben könnten 0,56 g überschritten haben. Wir fordern eine neue probabilistische Abschätzung der Erdbebengefährdungsabschätzung mit modernsten Methoden, da in den letzten Jahren neue Methoden zur Bestimmung des Erdbebenrisikos eingeführt wurden; dies muss geschehen, bevor eine Entscheidung über die Laufzeitverlängerung getroffen wird.

Das Ministerium stellt fest, dass das KKW Krško aufgrund der erdbebensicheren Bauweise ihrer

Grundplanung sowie der sicherheitstechnischen Aufrüstungen, die der Erdbebensicherheit Rechnung tragen, erdbebensicher ist. Die seismische Bemessungslast des KKW Krško wird durch das Beschleunigungsspektrum gemäß den US-Richtlinien RG 1.60 dargestellt, normiert auf eine maximale Beschleunigung von 0,3 g in der Tiefe der Fundamente (etwa 20 m unter der Oberfläche). Da die maximalen Bodenbeschleunigungen während eines Erdbebens – wie erwähnt – mit der Tiefe abnehmen, kann die maximale Auslegungsbeschleunigung in der Tiefe des Fundaments nicht unmittelbar mit der maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche, die sich aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse ergibt, verglichen werden. Um die seismische Belastung des KKW Krško mit der seismischen Belastung aus der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse vergleichen zu können, muss das Spektrum der einheitlichen Erdbebengefährdung auf Fundamentebene, wie in PSHA 2004 bestimmt, berücksichtigt werden. Ein Vergleich zwischen dem Auslegungsspektrum des KKW Krško und dem UHS-Spektrum für die Fundamentebene zeigt, dass die spektrale Beschleunigung für eine Frequenz von 3,33 Hz aus dem Uniform Hazard Spectrum (PSHA, 2004) etwa 12 % niedriger ist als der entsprechende Wert der Bemessungsspektralbeschleunigung (für 5 % Dämpfung). Anhand der seismischen Analysen der Hauptinsel des KKW Krško von 2013 wurde geschätzt, dass die ursprünglichen seismischen Kräfte, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, in etwa mit den seismischen Kräften vergleichbar sind, die aufgrund der seismischen Belastung RG1.60 und unter Berücksichtigung einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der freien Oberfläche auf die Anlage wirken, was in etwa der maximalen Bodenbeschleunigung mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (0,56 g bei einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren – PSHA, 2004). Berechnungen haben gezeigt, dass die spektralen Deckenbeschleunigungen (spectral floor accelerations) infolge eines Erdbebens mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche geringer sind als die Beschleunigungswerte für Einrichtungen mit Eigenfrequenzen zwischen 4 und 16 Hz, was eine breitere Palette von Sicherheitssystemen und Einrichtungen im KKW Krško umfasst.

Die Erdbebensicherheit sollte jedoch nicht allein auf der seismischen Gefährdung eines Standorts betrachtet werden. Zu berücksichtigen ist, dass in der Planungsphase zusätzliche Sicherheitsfaktoren berücksichtigt wurden. Diese Sicherheitsfaktoren und Unsicherheiten wurden durch eine seismische Fragilitätsanalyse und eine probabilistische seismische Sicherheitsanalyse des Kraftwerks bewertet. Die seismische Fragilitätsanalyse, die 2004 und später durchgeführt wurden, hat nachgewiesen, dass die ursprünglichen SSC viel höheren Spitzenbodenbeschleunigungen standhalten können als diejenigen, für die sie ausgelegt wurden. Auf Grundlage von Schätzungen der seismischen Fragilität wird davon ausgegangen, dass das Kraftwerk mit hoher Wahrscheinlichkeit einem PGA-Wert von mehr als 0,6 g standhalten kann. Die Stresstests (bei denen die neuen DEC-Systeme nicht berücksichtigt wurden, da sie zum damaligen Zeitpunkt noch nicht installiert waren) haben gezeigt, dass die maximalen Beschleunigungen am Boden, bei denen die Wahrscheinlichkeit von Kernschäden wahrscheinlich wird, 0,8 g oder mehr betragen.

Hierbei ist hervorzuheben, dass die seismischen Kapazitäten des KKW Krško aus dem slowenischen nationalen Stresstestbericht abgeleitet sind, der von unabhängigen Institutionen, die vom slowenischen Amt für nukleare Sicherheit autorisiert wurden, überprüft und anschließend im Rahmen der internationalen Überprüfung aller Stresstests seitens der ENSREG für die Europäische Kommission überprüft und bestätigt wurde.

Darüber hinaus muss beachtet werden, dass die oben genannten seismischen Kapazitäten, die in dem im Rahmen der EU-Stresstests erstellten Bericht angeführt sind, nicht die positiven Auswirkungen der zusätzlichen Sicherheitssysteme, die im KKW Krško im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms geplant und installiert wurden, auf die seismische und nukleare Sicherheit berücksichtigen. Ein Teil der neuen Einrichtungen ist in den Bauwerken auf der Hauptinsel des KKW Krško installiert, während der Großteil der neuen Einrichtungen in neuen, außerhalb der Hauptinsel gelegenen Gebäuden installiert ist. Im neuen Bunkergebäude 1 (BB1) ist unter anderem ein neuer (dritter) Dieselgenerator für die unabhängige Stromversorgung der Sicherheitssysteme installiert, während im Bunkergebäude 2 (BB2) zusätzliche Pumpen und alternative redundante Kühlwassertanks installiert sind. Diese Systeme sind so ausgelegt, dass sie – wie oben dargelegt – sehr starken Erdbeben standhalten können. Die neuen Systeme weisen im Vergleich zu den ursprünglichen seismischen Bemessungslasten, die bei der

Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, eine höhere seismische Widerstandsfähigkeit auf und können daher die verwundbarsten ursprünglichen Systeme im Falle ihres Versagens bei einem Erdbeben ersetzen. Bei Berücksichtigung der neuen Systeme in den seismischen Sicherheitsanalysen des KKW Krško wäre die geschätzte seismische Kapazität noch höher als die im Stresstestbericht angegebene.

Während des Betriebs des Kernkraftwerks wurde im weiteren Umkreis von Krško kein Erdbeben mit einer Spitzenbodenbeschleunigung nahe 0,56 g, wie sie oben erwähnt wird, registriert. Das letzte größere Erdbeben in der weiteren Umgebung des KKW Krško ereignete sich 1917 in Brežice. Aufgrund der damaligen Daten wurde die Magnitude des Erdbebens auf 5,7 und die Tiefe des Hypozentrums auf 13 km geschätzt. Die Intensität des Bebens wurde auf den Stärkegrad 8 der EMS-Skala geschätzt (Quelle: <http://www.arso.gov.si/potresi/potresna%20aktivnost/potres1917.html>). Das Erdbeben von 1917 war ein typisches, im weiteren Umfeld des KKW zu erwartendes Erdbeben. Erdbeben mit einem EMS-Stärkegrad 8 können an konventionell gebauten Gebäuden mäßige bis schwere Schäden verursachen, während sie für massive Stahlbetonbauten und robuste Systeme wie Kernkraftwerke keine außergewöhnliche seismische Gefahr darstellen.

Die slowenische Gesetzgebung und die EU-Praxis verlangen, dass die Erdbebengefährdung (und andere Gefahren) periodisch mit modernsten Methoden neu bewertet wird. Eine neue Bewertung der Erdbebengefährdung wird derzeit auch für den potenziellen Block 2 am Standort Krško durchgeführt. Nach den vorläufigen Ergebnissen und unter Berücksichtigung des neu entwickelten nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells für den Standort Krško sind keine signifikanten Unterschiede in der seismischen Gefährdung im Vergleich zur PSHA aus dem Jahr 2004 zu erwarten.

#### F4: Extreme Wetterbedingungen

Zu den Folgen des Klimawandels zählen auch extreme Wetterereignisse. Es ist nicht klar, ob das Kraftwerk in Krško ausreichend widerstandsfähig ist, um den zunehmenden extremen Wetterereignissen wie auch einer Kombination von Auswirkungen wie Erdbeben, die zu Überschwemmungen führen, standzuhalten. Wir fordern, dass die WENRA-Vorschriften aus dem Jahr 2020 zur Festlegung der Auslegungsgrundlage für Sicherheitsmaßnahmen gegen diese Gefahren herangezogen werden.

Das Ministerium antwortet, dass spezielle Anpassungsmaßnahmen und Sicherheitsaufrüstungen durchgeführt wurden, um die Widerstandsfähigkeit und Sicherheit des KKW Krško gegenüber künftigen klimatischen Herausforderungen und extremen Wetterereignissen zu verbessern. Die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels sowie neue Erkenntnisse über die wahrscheinlichen Trends externer Ereignisse wurden auch in den periodischen Sicherheitsüberprüfungen behandelt, in denen der Schutz vor externen Gefahren neu bewertet und die Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die Sicherheit analysiert werden.

Wie in Abschnitt 2.7.9 des Umweltverträglichkeitsberichts beschrieben, hat die NEK einen technischen Bericht mit dem Titel "Überprüfung externer Gefahren" erstellt, der einen Überblick über die externen Gefahren gemäß den Anforderungen und Leitlinien der WENRA "Issue T: Natural Hazards, Guidance Document" und der EPRI "Identification of External Hazards for Analysis" gibt. NEK hat einen systematischen Ansatz entwickelt, um die Informationen über alle relevanten anlagenspezifischen Gefahren regelmäßig zu aktualisieren, einschließlich Verfahren zur Ermittlung etwaiger neuer Gefahren und zur regelmäßigen Aktualisierung der Informationen über bereits bekannte Gefahren. Im Bericht über externe Gefahren werden 104 externe Ereignisse aufgeführt. NEK hat alle Gefahrenkombinationen in Übereinstimmung mit den Erläuterungen im WENRA-RHWG-Dokument "Issue T: Natural Hazards, Head Document, Guidance for the WENRA Safety Reference Levels for Natural Hazards Hazards introduced as lesson learned from TEPCO Fukushima Daiichi accident" berücksichtigt. Einige der bewerteten Kombinationen externer Ereignisse waren Erdbeben und Brand, Erdbeben und externe Überschwemmung, Erdbeben und extreme Trockenheit sowie extreme Kombinationen von langfristigen externen Ereignissen. Die Überprüfung der externen Gefahren ergab, dass alle externen Gefahren in den Analysen und Verfahren des KKW Krško angemessen berücksichtigt wurden und dass das KKW Krško robust und in der Lage ist, extremen Wetterereignissen und auch einer Kombination von externen

Gefahren zu widerstehen. Die Ergebnisse der Bewertung wurden vom URSJV geprüft und genehmigt. Auch die EU-Stresstests haben gezeigt, dass das KKW Krško eine robuste Auslegung aufweist, die extremen Wetterereignissen und externen Gefahren standhalten kann und auf diese Ereignisse gut vorbereitet ist. Die im Rahmen der EU-Stresstests durchgeführte umfassende Prüfung der externen Gefahren, die sich auf das KKW Krško auswirken können, umfasste: Überschwemmungen, starke Winde, intensive 24-Stunden-Regenfälle, extreme Kälte, extreme Hitze, Hagel, Frost, hohe Schneedecke, Wirbelstürme. Extreme Wetterereignisse und eine Kombination von Risiken bildeten die Grundlage (Planungsgrundlage) für das im Umweltverträglichkeitsbericht beschriebene und vorgestellte Safety-Upgrade-Programm, mit dem zusätzliche DEC-Sicherheitssysteme eingeführt wurden, um den Schutz der Anlage weiter zu verbessern.

Die WENRA-Sicherheitsreferenzniveaus, die in die slowenische Gesetzgebung übernommen wurden, d. h. WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors, September 2014, sind verbindlich. Die WENRA-Sicherheitsreferenzniveaus für bestehende Reaktoren 2020 werden im Rahmen der derzeit stattfindenden dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung überprüft. Nach den vorläufigen Ergebnissen der unabhängigen Überprüfung erfüllt das KKW Krško die WENRA-Sicherheitsreferenzniveaus für bestehende Reaktoren 2020.

#### F5: Alterung

Die Alterung des alten Kernkraftwerks ist ein ernstes Problem. Sowohl die erste thematische Peer Review zum Alterungsmanagement (topical peer review on ageing management) in den Jahren 2017/2018 als auch die Pre-SALTO-Mission der IAEA haben Mängel im Alterungsmanagement aufgezeigt. Die ursprüngliche Auslegung ist veraltet, und selbst die umfangreichen Programme zur Verbesserung der Sicherheit nach Fukushima konnten dieses Problem nicht beseitigen.

Das Ministerium antwortet, dass KKW Krško über ein umfassendes Alterungsmanagementprogramm (AMP) verfügt, mit dem die Alterung aller passiven Strukturen und Komponenten (Reaktorbehälter, Beton, unterirdische Rohrleitungen, Stahlkonstruktionen, elektrische Kabel usw.) überwacht wird. Ein wirksames Programm zur vorbeugenden Wartung überwacht die Alterung der aktiven Komponenten. Die Alterung aktiver Komponenten wird durch die Überwachung der Wirksamkeit der Wartung gemäß den Anforderungen der Maintenance Rule 10 CFR 50.65, der Reliability Centred Maintenance INPO API 913 und der Environmental Qualification Programmes 10 CFR 50.49 kontrolliert – was alles auch den US-amerikanischen Vorschriften und Normen entspricht. Die Aktivitäten im Zusammenhang mit dem Austausch von Einrichtungen sind im langfristigen Investitions- und Instandhaltungsplan enthalten. Die eigentlichen Überprüfungen, Kontrollen und anderen alterungsbezogenen Aktivitäten werden durch das System der Arbeitsaufträge und das Programm zur vorbeugenden Wartung (Preventive Maintenance application) ausgeübt. Die folgenden bestehenden Programme im Kraftwerk sind für das Alterungsmanagement der aktiven Komponenten von entscheidender Bedeutung: Wartungsprogramme, Programme zur Qualifizierung der Einrichtungen, Programme der Überprüfungen während des Betriebs, Überwachungsprogramme und das Wasserchemieprogramm.

Das AMP besteht aus verschiedenen Programmen, Verfahren und Aktivitäten des KKW Krško, die sicherstellen, dass alle vorgesehenen Funktionen der vom AMP verwalteten Systeme, Anlagen und Komponenten identifiziert und in angemessener Weise auf Alterungsauswirkungen überprüft werden. Die Feststellungen werden zur Bestimmung von Maßnahmen verwendet, die ermöglichen, dass die SSC ihre vorgesehene Funktion bis zum Ende der Betriebsdauer des KKW Krško wie auch im Falle einer Verlängerung der Betriebsdauer des Kraftwerks erfüllen. Das AMP des KKW Krško wurde gemäß dem NUREG-1801 - Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report entwickelt und ist mit diesem konform. Das AMP bietet somit eine umfassende Überwachung der Anlagenalterung, einschließlich mechanischer, elektrischer und struktureller SSCs, um systematisch Alterungsmechanismen und deren Auswirkungen auf sicherheitsrelevante SSCs zu identifizieren, mögliche Folgen der Alterung zu erkennen und Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit und Zuverlässigkeit der SSCs zu bestimmen.

In der ENSREG First Topical Peer Review on Aging Management erhielt das KKW Krško die folgenden Bewertungen: 1 gute Praxis, 4 gute Leistungen und 4 zu verbessernde Bereiche (1 good practice, 4

good performances and 4 areas for improvement). Wie aus dem aktualisierten nationalen Aktionsplan ENSREG 1st Topical Peer Review zum Alterungsmanagementprogramm des KKW Krško, Mai 2021, hervorgeht, wurden alle identifizierten Probleme gelöst bzw. werden gemäß dem Aktionsplan und den regulatorischen Anforderungen behandelt.

Das AMP des KKW Krško wurde im Rahmen der IAEA Pre-SALTO Mission (Safety Aspects of Long Term Operation) überprüft und bewertet. Die Pre-SALTO Mission führte eine gründliche Überprüfung des Alterungsmanagementprogramms und seiner Umsetzung auf der Grundlage der IAEA-Standards und der besten internationalen Praktiken durch. Bei der Pre-SALTO-Mission wurde festgestellt, dass sich die Anlage in einem guten Zustand befindet und in einigen Bereichen verbesserungsbedürftig ist, um das Niveau der Sicherheitsstandards der IAEA und der internationalen besten Praktiken zu erreichen. Die Mission führte zu 9 guten Ergebnissen und 14 Angelegenheiten, bei denen ein Verbesserungsvorschlag oder eine Verbesserungsempfehlung gegeben wurde. Zur Lösung der identifizierten Probleme wurde ein Aktionsplan definiert, der umgesetzt wird. Das Alterungsmanagementprogramm wird auch im Rahmen der derzeit laufenden dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3) umfassend und systematisch bewertet. Das Altersmanagementprogramm des KKW Krško ist ein lebendiges Programm mit integrierter Verbesserungsfähigkeit, das auf internen und externen Betriebserfahrungen und den Ergebnissen der weltweiten Forschung und Entwicklung beruht.

#### F6: Risiko von Terroranschlägen

Während die Material- und Konstruktionsprobleme weiter zunehmen, steigt auch das Risiko von Terroranschläge. Kraftwerke, die vor mehr als 50 Jahren entworfen wurden, sind nicht in der Lage, den Folgen der aktuellen Bedrohung standzuhalten.

Zu diesen Ausführungen erläutert das Ministerium, dass das KKW Krško über redundante Sicherheitssysteme verfügt, die physisch voneinander getrennt sind. Im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms wurden im KKW Krško zusätzliche Sicherheitssysteme in zwei Bunkergebäuden installiert, die physisch getrennt sind und einen angemessenen Abstand von der Hauptinsel des Kraftwerks, wo sich der Reaktor in einem zweiseitigen Sicherheitsbehälter befindet, aufweisen. Damit ist gewährleistet, dass das KKW Krško auch im Falle des Absturzes eines größeren Verkehrsflugzeugs in den Kraftwerksbereich sicher abgeschaltet wird. Das KKW Krško ist auch gegen andere terroristische Angriffe und Sabotageakte geschützt, aber aufgrund des sensiblen Charakters des physischen Schutzes des KKW Krško sind Informationen über den Schutz vor Flugzeugabstürzen, terroristischen Angriffen und Sabotageakten vertraulich.

#### F7: Risiko schwerer Unfälle

Im UVP-Bericht wurde ein erweiterter Auslegungsunfall unter der Annahme berechnet, dass der Sicherheitsbehälter (Containment) intakt bleibt. Dieser angenommene Unfall stellt jedoch nicht den schlimmstmöglichen Unfall dar. Die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls mit Versagen des Sicherheitsbehälters ist zwar sehr gering, jedoch darf das Risiko eines solchen Unfalls nicht außer Acht gelassen werden. Die Ergebnisse des flexRISK-Forschungsprojekts haben gezeigt, dass bei einem Containment-Bypass-Unfall in Krško bis zu 69 Petabecquerel (PBq) Cäsium-137 und 539 PBq Jod-131 freigesetzt werden könnten. Bei ungünstigen Wetterbedingungen könnte im Falle eines schweren Unfalls in Krško jedes Land in Europa von einer hohen radioaktiven Kontamination betroffen sein. Der UVP-Bericht sollte auch Unfallberechnungen mit dem höchsten Quellterm, für den das Risiko nicht gleich Null ist, und Ausbreitungsberechnungen für ganz Europa enthalten.

Das Ministerium antwortet auf Grundlage der Stellungnahmen der NEK und der Unterlagen, dass die Auswahl des repräsentativen Unfalls im Umweltverträglichkeitsbericht auf dem Sicherheitsanalysebericht des KKW Krško, der PSA-Bewertung und international anerkannten Standards der nuklearen Sicherheit basiert, was der Industrie- und Regulierungspraxis entspricht. Die Screening-Kriterien, die zur Ermittlung signifikanter Folgen schwerer Unfälle verwendet werden, entsprechen den Leitlinien der US NRC. Das Unfallszenario wurde auf der Grundlage der

Wahrscheinlichkeit erheblicher schädlicher grenzüberschreitender Auswirkungen bestimmt. Das Szenario und die im Umweltverträglichkeitsbericht dargestellten Ergebnisse wurden vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) geprüft.

Im Umweltverträglichkeitsbericht wurden die radiologischen Freisetzungen infolge eines Reaktorkernunfalls im Falle eines Auslegungsunfalls und im Falle eines repräsentativen schweren Unfalls (DEC-B oder auslegungsüberschreitender Unfall (BDBA)) analysiert (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 6.4). Ausgehend von der SAR des Kraftwerks ist der Grenzunfall des Kraftwerks in Hinsicht auf die radiologische Freisetzung ein Unfall mit Primärkühlmittelverlust (Large Break LOCA). Kein anderer Auslegungsunfall führt zu einer größeren Freisetzung von Radioaktivität in die Umwelt. Dazu gehört auch die Klasse der Containment-Bypass-Unfälle, die durch das SGTR dargestellt werden. Der Betrieb des Primärkühlmittels gemäß den technischen Spezifikationen und die Maßnahmen, die gemäß den Verfahren für das Management von abnormalen Zuständen (AOP) und Störfallzuständen (EOPs) des Kraftwerks durchgeführt werden, minimieren die radiologischen Folgen dieses Ereignisses.

Die radiologische Freisetzung im Falle eines jeglichen potenziellen schweren Unfalls (DEC-B oder auslegungsüberschreitender Unfall (BDBA)) wurde unter Verwendung eines vollständigen Ausfalls der Stromversorgung des Kraftwerks (Station Blackout - SBO) ohne irgendwelche Maßnahmen in den ersten 24 Stunden (im Grunde wurde angenommen, dass das Betriebspersonal in den ersten 24 Stunden keinerlei Maßnahmen ergreift) und der Freisetzung durch das PCFVS (passive containment filtered venting system) als Referenzfall analysiert. Dieser Ablauf wurde gewählt, weil man davon ausgeht, dass er zu einer vollständigen Kernschmelze und der schnellsten und konservativsten Freisetzung von Radioaktivität innerhalb des Sicherheitsbehälters führt. Das PCFV-System wurde installiert, um die Integrität des Sicherheitsbehälters im Falle eines Druckanstiegs bei einem schweren Unfall zu schützen und um die Atmosphäre des Sicherheitsbehälters im Falle einer etwaigen Freisetzung zu filtern und so die Umwelt und die Bevölkerung in der Umgebung vor radioaktiven Aerosolen in der Luft sowie gasförmigem radioaktivem Jod und seinen organischen Verbindungen zu schützen. Das System ist passiv und vollständig gemäß den DEC-Anforderungen (einschließlich seismischer Anforderungen) ausgelegt, und ihm ist die Freisetzung von Radioaktivität nach einem schweren Unfall zuzuschreiben. Darüber hinaus berücksichtigt die durchgeführte Analyse die Freisetzung von Radioaktivität aufgrund von Leckagen des Sicherheitsbehälters vor und nach der Aktivierung des PCFV. Zusammenfassend wurde also die konservativste Annahme zugrunde gelegt: vollständige Beschädigung des Kerns in Verbindung mit einer konservativen Leckage des Sicherheitsbehälters und dem Einsatz des passiven, konservativ ausgelegten Systems gefilterter Entlüftungskanäle zum Schutz des Sicherheitsbehälters. Der Unterschied zwischen dem Quellterm im behandelten Fall und dem in flexRISK verwendeten Quellterm ist das Ergebnis der expliziten Berechnung der Kapazität des Sicherheitsbehälters im behandelten Fall und der Freisetzung fast aller verfügbaren radioaktiven Materialien im flexRISK-Fall. Wir sind der Ansicht, dass die Unfallquelle in Übereinstimmung mit den Anforderungen der UVP bestimmt wurde.

Im Umweltverträglichkeitsbericht (Abschnitt 6.4) wurden Ausbreitungsberechnungen für ausgewählte Unfälle in einer Entfernung von bis zu 200 km vom KKW durchgeführt. Die berechneten Dosen aus Freisetzungen in die Atmosphäre bei den untersuchten Unfällen haben gezeigt, dass bei den DBA- und DEC-B-Unfällen außerhalb eines 10-km-Umkreises um das Kraftwerk keine signifikanten Auswirkungen zu erwarten sind. Daher sind die Auswirkungen bis zu einer Entfernung von 200 km wesentlich geringer, wie die durchgeführten Berechnungen deutlich zeigen. Bei Entfernungen von mehr als 200 km würden die Folgen noch geringer ausfallen, so dass größere Entfernungen nicht ausdrücklich betrachtet wurden.

Die Autoren des flexRISK-Abschlussberichts Flexible Tools for Assessment of Nuclear Risk in Europe (2013) haben die Schwächen ihrer Arbeit erörtert sowie Einschränkungen und Unsicherheiten bei den im Projekt verwendeten Daten festgestellt. Für das Projekt wurden verfügbare generische Daten verwendet, wie z. B. generische Unfallszenarien und Quellterme sowie verfügbare probabilistische Sicherheitsbewertungen (PSA), die nicht direkt vergleichbar sind. Die Autoren stellen selbst fest, dass eine umfassende PSA für jedes Kernkraftwerk erforderlich wäre, zusammen mit der Verwendung entsprechender Computercodes und Modelle.



In den Bereichen Erdbebensicherheit, Hochwasserschutz, Minderung von Brandfolgen, Bereitstellung zusätzlicher Stromversorgungsquellen, die in Notfällen oder bei Ausfall der Stromversorgung eingesetzt werden können, sowie in anderen Bereichen wurden zahlreiche sicherheitstechnische Aufrüstungen des KKW Krško vorgenommen (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8). Die Verringerung des Risikos in den vergangenen Jahren ist auf das Safety-Upgrade-Programm zurückzuführen. Alle Sicherheitsverbesserungen spiegeln sich in den Sicherheitsanalysen des KKW Krško und dem PSA-Modell wider, das eine deutliche Verringerung der Kernschadenshäufigkeit nachweist (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8). Die flexRISK-Bewertung, die auf generischen Daten ohne Berücksichtigung der beim KKW Krško durchgeführten Sicherheitsverbesserungen basiert, kann nicht als repräsentativ angesehen werden.

#### F8: Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle

Die sichere Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente ist ein Problem, das nirgendwo auf der Welt gelöst ist, vor allem wenn es um Endlagerungstechnologien geht, die durch Versagen gekennzeichnet sind – siehe Asse (Deutschland) oder das WIPP-Endlager (USA). Eine nahezu ewige Sicherheit ist nach heutigem Wissensstand und heutigen technischen Möglichkeiten eine Illusion.

Der Nachweis einer sicheren Entsorgung der aufgrund der Laufzeitverlängerung zusätzlich anfallenden nuklearen Abfälle wurde nicht erbracht. Für das KKW Krško steht noch nicht einmal das Zwischenlager für die abgebrannten Brennelemente zur Verfügung, da das Trockenzwischenlager noch im Bau ist und die abgebrannten Brennelemente in der Zwischenzeit in den Brennelementelagerbecken gelagert werden müssen. Derzeit gibt es noch keinen konkreten Plan für ein Endlager. Slowenien und Kroatien, die als Eigentümer des Kernkraftwerks beide für die Entsorgung der nuklearen Abfälle zuständig sind, streben ein multinationales Endlager an. Ein nationales Endlager in Slowenien oder Kroatien könnte frühestens im Jahr 2063 in Betrieb genommen werden, aber das andere im UVP-Bericht genannte Datum scheint realistischer zu sein: fast am Ende des Jahrhunderts (2093). Außerdem ist vorgesehen, für das Endlager für abgebrannte Brennelemente die schwedische KBS-3-Methode zu verwenden, wobei die Tatsache ignoriert wird, dass neuere Forschungsergebnisse gezeigt haben, dass Kupfer auch in einer sauerstofffreien Umgebung korrodieren kann. In Verbindung mit anderen Korrosionsmechanismen und Mechanismen, die zu einer Belastung des Kupferbehälters führen können, kann die langfristige Integrität der Kupferbehälter nicht garantiert werden. Für die Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle aus dem Betrieb und der eventuell verlängerten Laufzeit des KKW Krško stellen die slowenischen Behörden wissentlich eine unerprobte Technologie vor, die in der Kritik steht.

Das Ministerium antwortet, dass für das Trockenlager abgebrannter Brennelemente eine Umweltverträglichkeitsprüfung, durchgeführt wurde, eine Baugenehmigung erteilt wurde und der Bau der Anlage in vollem Gange ist. Die Überführung abgebrannter Brennelemente (erste Aktion) in das Trockenlager wird in der ersten Hälfte des Jahres 2023 erfolgen. Die Endlagerung abgebrannter Brennelemente wird gemäß dem *Programm zur Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente* erfolgen, das gemäß den Bestimmungen des *Abkommens zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung* (im Folgenden: "Zwischenstaatliches Abkommen") erstellt wurde. Periodische Überarbeitungen des genannten Programms erfolgen mindestens alle fünf Jahre mit dem Ziel, das Referenz-Endlagerungskonzept entsprechend neuen technischen Lösungen und Informationen zu aktualisieren. Die abgebrannten Brennelemente aus dem KKW Krško sollen in einem Endlager für abgebrannte Brennelemente an einem noch festzulegenden Standort im Gebiet der Republik Slowenien oder der Republik Kroatien bzw. nach Möglichkeit in einem regionalen oder multinationalen Endlager endgelagert werden.

Um eine endgültige Lösung und ein Referenzszenario für die Endlagerung zu entwickeln, beginnen beide Parteien mit der Ausarbeitung eines geologischen Endlagerungskonzepts, einschließlich der Erhebung von Daten für bestimmte geologische Formationen. Die Überarbeitung des Programms folgt den internationalen Fortschritten bei den verschiedenen Endlagerungskonzepten und der weiteren

Entwicklung regionaler oder multinationaler geologischer Endlager.

Im Hinblick auf die schwedische Endlagerungstechnologie KBS-3 werden die Forschung und Entwicklung verschiedener Konzepte und Technologien für die Endlagerung in tiefen geologischen Formationen mitverfolgt und die verfügbaren Optionen im Lichte des wissenschaftlichen Fortschritts bewertet, bevor eine endgültige Entscheidung über das Endlagerungskonzept getroffen wird.

Wie beim Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, für das die bewährte HOLTEC-Technologie gewählt wurde, wird letztlich eine zugelassene, dem neuesten Stand der Technik entsprechende Lösung gewählt werden. Die infolge der Laufzeitverlängerung anfallende Menge der abgebrannten Brennelemente ändert qualitativ nichts an der Situation, die aufgrund der bereits bestehenden abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle zu bewältigen ist.

F9: Ein wesentlicher Mangel dieses UVP-Verfahrens ist das Fehlen von Alternativlösungen zur Laufzeitverlängerung eines alten Atomkraftwerks, was bedeutet, große Teile Europas einem völlig vermeidbaren Risiko auszusetzen. Aus diesem Grund fordern wir die Stilllegung des KKW Krško.

Zu dieser Anmerkung erläutert das Ministerium, dass eine Alternative zum Vorhaben in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt wird. Der Umweltverträglichkeitsbericht wurde gemäß der slowenischen *Verordnung über den Inhalt des Berichts über die Umweltverträglichkeit eines beabsichtigten Vorhabens und das Verfahren seiner Erstellung* erstellt, was der UVP-Richtlinie entspricht. Eine Alternative zum Projekt wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts vorgestellt. Das UVP-Verfahren wird zur Laufzeitverlängerung durchgeführt, und zwar in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Espoo-Übereinkommens, des Aarhus-Übereinkommens und der slowenischen nationalen Rechtsvorschriften zur Umweltverträglichkeitsprüfung. Aufgrund der vorgelegten Unterlagen und der Stellungnahmen von Ministerien und Organisationen sowie der grenzüberschreitenden Konsultationen stellt das Ministerium fest, dass es der Forderung nach Stilllegung in diesem Verfahren nicht stattgeben kann, es hat aber im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung eine neue Umweltverträglichkeitsprüfung zur Stilllegung festgelegt.

#### Anmerkungen von Renate Brandner-Weiß, Waldviertler Energie-Stammtisch

Die Anmerkungen wiederholen sich und beziehen sich auf: Alternativen, das Risiko schwerer Unfälle, die seismisch aktive Region, extreme Wetterereignisse, die Alterung, das Risiko terroristischer Angriffe, das Risiko schwerer Unfälle sowie abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle. Erläuterungen hierzu sind auf den Seiten 185-191 [S. 233-242] zu finden.

F1: Antwort auf die Stellungnahme von Mag. Elisabeth Scheutz und Dr. Rudolf Scheutz, Oberfeldstr. 7, 5102 Anthering

Der Mensch beherrscht die Atomkraft nicht.

Das Ministerium erklärt, dass das KKW Krško überwacht wird, da in ihm ein gründliches System interner Strukturen und operativer Protokolle für den Betrieb eingerichtet ist. Es wird vom Amt für nukleare Sicherheit (URSJV) und der Umweltinspektion überwacht, die die Umsetzung der in den verschiedenen Genehmigungen festgelegten Maßnahmen überprüfen.

Das Betriebspersonal des Kernkraftwerks kontrolliert und steuert den technologischen Prozess und stellt den gewünschten Anlagenzustand her. Die Aufrechterhaltung einer kontrollierten Kernreaktion in einem Reaktor wird durch die Beeinflussung der Anzahl der Neutronen im Kern und damit der Leistung des Reaktors gesteuert. Dies kann durch die Veränderung der Konzentration des Elements Bor (Borsäure) im Primärkühlmittel oder mit Regulierungsstäben, die in den Kern abgesenkt oder aus ihm herausgezogen werden, erreicht werden. Bor und Steuerstäbe sind starke Neutronenabsorber. Sicherheitssysteme gewährleisten die Kontrolle des Kraftwerks und seine Integrität, selbst bei wenig wahrscheinlichen Unfällen oder Ausfällen der Ausstattung, und verhindern Umweltauswirkungen. Da das Funktionieren der Sicherheitssysteme bei Ausfall bestimmter Ausstattung bei einem etwaigen Unfall in einem Kernkraftwerk so wichtig ist, sind alle Sicherheitssysteme redundant.

F2: Antworten zur Stellungnahme von: OSR Univ.-Lektor Dr. Otto Widetschek, Brandschutzforum Austria GmbH, BFA

Die Anmerkung wird im Namen des Landesfeuerwehrverbandes Steiermark und in seiner Eigenschaft als Präsident des Brandschutzforums Austria vorgebracht.

Zwischen Slowenien und Österreich verläuft eine grenzüberschreitende Konsultation zur Umweltverträglichkeitsprüfung für die Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre durchgeführt: Wir haben den Umweltverträglichkeitsbericht studiert und möchten in Bezug auf den Brandschutz eine kurze Stellungnahme abgeben bzw. eine Reihe von Fragen stellen.

Allgemeines

- Vorerst möchte ich feststellen, dass im insgesamt 547 Seiten starken Bericht auf knapp 2 Seiten explizit auf den Brandschutz eingegangen wird.

Das Ministerium stellt fest, dass es sich um ein bestehendes Brandschutzsystem handelt, das in angemessener Weise in den Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aufgenommen wurde. Der gesamte detaillierte Brandschutz des KKW Krško konnte im Rahmen des Berichts nicht behandelt werden, da der Schwerpunkt auf vorbeugenden Maßnahmen lag, was jedoch nicht bedeutet, dass er nicht einer der wichtigsten organisatorischen Bereiche des KKW Krško ist, der auch während der Laufzeitverlängerung fortgesetzt wird.

- Es wird im Zusammenhang mit Bränden und Unfällen auch der taktische Begriff der "gestaffelten Verteidigung" verwendet, welcher in Österreich nicht üblich ist. Meine erste Frage wäre daher, was unter gestaffelter Verteidigung zu verstehen ist?

Das Ministerium erläutert auf Grundlage der Stellungnahme der NEK und nach Prüfung der Unterlagen, dass die tief gestaffelte Verteidigung ("Defence in Depth", auch als "mehrschichtiges Sicherheitskonzept" bezeichnet) ein Konzept der nuklearen Sicherheit ist, das sich auf die Auslegung und den Betrieb von kerntechnischen Anlagen bezieht und dessen Ziel die Verhütung und Minderung von Unfällen ist (IAEO, Defence in Depth in Nuclear Safety, INSAG-10). Die tief gestaffelte Verteidigung ist ein Prinzip der Sicherstellung von Sicherheitsfunktionen, bei der man sich nicht auf eine einzige Barriere verlässt, sondern sich auf mehrere unabhängige und redundante Schutzschichten stützt. Obwohl jede einzelne Lösung für sich allein ausreichen muss, um einen Unfall zu verhindern, stellen wir sicher, dass jederzeit mehrere mögliche Lösungen bereitstehen. Zur tief gestaffelten Verteidigung gehören strenge Zugangskontrollen, physische Barrieren, redundante und vielfältige Sicherheitsfunktionen und wirksame Notfallmaßnahmen.

- Auf Seite 73 des Umweltverträglichkeitsberichts steht: Das KKW Krško besitzt ein Brandschutzprogramm, nämlich die Brandschutzordnung, die die Organisation des Brandschutzes, Brandschutzmaßnahmen und die Kontrolle ihrer Umsetzung festlegt, Anweisungen für das Vorgehen im Brandfall gibt sowie ein Schulungsprogramm vorschreibt, welches zum Erfolg des Brandschutzes beiträgt. Dazu zwei Fragen:

F1: Welche Schwerpunkte umfasst das vorgesehene Schulungsprogramm? Und wie umfangreich ist es?

Auf Grundlage der Stellungnahmen der NEK antwortet das Ministerium, dass das Brandschutzprogramm des KKW Krško – Brandschutzordnung – die Durchführung und die Rahmeninhalte der Schulungen für verschiedene Mitarbeitergruppen vorschreibt:

- ▶ Verwaltungspersonal,
- ▶ technisches Personal,
- ▶ Feuerwehrleute des KKW Krško,
- ▶ Feuerwehrleute der externen Berufsfeuerwehr,
- ▶ technisches Personal, das zur Unterstützung der Feuerwehrleute vorgesehen ist,
- ▶ Brandsicherheitswachen,

- ▶ Personen, die für die Unterstützung bei der Evakuierung verantwortlich sind.
- Für die verschiedenen Gruppen sind unterschiedliche Schulungsthemen vorgeschrieben. Beispielsweise absolvieren die Feuerwehrleute des KKW Krško die Berufsfeuerweherschule auf nationaler Ebene. Außerdem müssen sie einen (10-wöchigen) Kurs über die Grundlagen der Kernkraftwerkstheorie absolvieren. Im Rahmen ihrer beruflichen Fortbildung besuchen sie einmal im Jahr einen Kurs, in dem periodisch verschiedene Themen behandelt werden, beispielsweise:
- ▶ Chemie und Brandbekämpfung,
  - ▶ Klassifizierung und Verwendung von Löschmitteln,
  - ▶ Einsatz von Wasser, Schaum, Staub, CO<sub>2</sub> und FM200 bei der Brandbekämpfung,
  - ▶ Hydranten, Rohre, Hydrantenkästen,
  - ▶ Brandschutzsysteme und ihre Verteilung in Gebäuden,
  - ▶ entflammbare Flüssigkeiten und Gase,
  - ▶ Gefahren durch Rauch und giftige Gase,
  - ▶ Kommunikation,
  - ▶ Beleuchtung,
  - ▶ Verwendung eines Brandschutzplans,
  - ▶ ...

F3: Gibt es für Interventionskräfte bei Unfällen eigene Schulungen und wer führt diese durch?

Aufgrund einer vorgelegten Stellungnahme der NEK erläutert das Ministerium, dass es eigene Schulungen für Interventionskräfte gibt. Der Löschzug, der bei Unfällen die erweiterte Löschmannschaft darstellt, wird viermal im Jahr geschult. Darüber hinaus hält das KKW Krško jedes Jahr mindestens 16 Brandbekämpfungsübungen ab, an denen Feuerwehrleute, Mitglieder des Löschzuges, das Betriebspersonal und Feuerwehrleute der externen Berufsfeuerwehreinheit teilnehmen. Die Kurse werden von der Schulungsabteilung des KKW Krško und der Brandschutzabteilung des KKW Krško organisiert und durchgeführt.

Spezielle Fragen

F4: Bereich Baulicher Brandschutz: Welche baulichen Maßnahmen wurden ergriffen, um eine Ausbreitung eventueller Brände zu verhindern bzw. einzudämmen?

Das Ministerium antwortet, dass die strukturellen Maßnahmen Folgendes umfassen: die physische Trennung redundanter Sicherheitssysteme, die Abgrenzung von Räumen in Brandabschnitte mit abgedichteten Feuerdurchlässen, Brandschutztüren und Brandschutzklappen in Lüftungssystemen. In einigen Fällen sind die Kabel auch mit nicht brennbaren Materialien umwickelt und nicht brennbare Barrieren innerhalb des jeweiligen Brandabschnitts eingebaut.

F5: Details:

- Vorlage eines detaillierten baulichen Brandschutzkonzeptes (es wird zwar auf eine Brandschutzordnung verwiesen, jedoch ohne Details).

Das Ministerium erläutert, dass der Brandschutz entsprechend im Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško inkludiert ist. Es handelt sich um ein bereits funktionierendes, präzise organisiertes System, das sich nicht ändern wird. Das detaillierte Brandschutzkonzept wird in anderen Dokumenten behandelt, die am Sitz der NEK eingesehen werden können.

- Präsentation eines Brandschutzplanes mit Darstellung der möglichen Gefahrenpotentiale und den vorgesehenen Brandabschnitten, inklusive Darstellung vorhandener Feuerschutzabschlüsse und Feuerschutztüren.

Nach einer Prüfung der Stellungnahme der NEK erläutert das Ministerium, dass Brandschutzpläne des

KKW Krško für alle technologischen und nichttechnologischen Bereiche des Kraftwerks sowie Brandschutzpläne für die Bekämpfung externer Brände bestehen. Die Pläne zeigen Grundrisse mit den Merkmalen der einzelnen Räume, mit eingezeichneten Gefahren, Löschmitteln, Kommunikationsmitteln, Belüftung, Brandschutztüren, Schlüsselnummern, dem vorgesehenen Einsatzweg und Anweisungen zur Brandbekämpfung.

F6: Bereich Technischer Brandschutz

Welche technischen Brandschutzmaßnahmen wurden ergriffen, um eventuell auftretende Brände einzudämmen bzw. zu verhindern?

Das Ministerium antwortet auf Grundlage der vorgelegten Informationen der NEK und einer Inaugenscheinnahme des KKW Krško, dass die technischen Maßnahmen Folgendes umfassen: Installation von automatischen Feuerlöschanlagen, Brandmeldesystem, Rauch- und Wärmeabzugssysteme, Sicherheitsbeleuchtungssystem, Brandüberwachungskameras.

F7: Es gibt automatische Löschanlagen. Sind diese für einzelne Bauteile oder als Vollschutz ausgelegt?

Das Ministerium antwortet, dass die automatischen Brandbekämpfungssysteme in manchen Fällen einzelne Bauteile und in anderen ganze Brandabschnitte abdecken.

F8: Welche Entrauchungsanlagen gibt es in welchen Gebäudeteilen?

Das Ministerium erläutert, dass im KKW Krško mehr als 50 Lüftungsanlagen installiert sind. Einige verfügen über eine Rauchabzugsfunktion, je nach Ausführung des Systems. Zur Belüftung von Räumen, in denen keine Rauchabzugsanlagen installiert sind, wird ein mobiler Ventilator eingesetzt.

F9: Gibt es ein geprüftes Messsystems zu Überwachung eines ev. austretenden Wasserstoffaustrittes aus dem Reaktorcore?

Das Ministerium erläutert, dass im KKW Krško ein Wasserstoffkontrollsystem im Sicherheitsbehälter (HC-System) installiert ist, das regelmäßig geprüft und gewartet wird.

F10: Bereich Organisatorischer Brandschutz

Welche organisatorischen Maßnahmen wurden getroffen, um Brände zu löschen und das Freiwerden von Radioaktivität zu verhindern?

Auf Grundlage der Stellungnahme der NEK antwortet das Ministerium, dass die Organisation des Brandschutzes im Brandschutzprogramm – Brandschutzordnung festgelegt ist. Die operativen Brandschutzaktivitäten wird von Berufsfeuerwehrlern wahrgenommen, die so organisiert sind, dass in jeder Schicht mindestens drei Feuerwehrlere im KKW Krško anwesend sind. Drei weitere Feuerwehrlere sind für den Bedarf des KKW Krško in der Berufsfeuerwehreinheit Krško in Bereitschaft und treffen innerhalb von zehn Minuten am Standort des KKW Krško ein. Innerhalb von 30 Minuten stellt die Berufsfeuerwehreinheit Krško zehn zusätzliche Feuerwehrlere und innerhalb von 60 Minuten zwanzig zusätzliche Feuerwehrlere bereitstellen. Zusätzliche Unterstützung wird durch das in der jeweiligen Schicht anwesende technische Personal (4 Personen/Schicht) und den Löschzug (20 Personen) geboten, der bei Aufruf zur Verfügung steht.

F11: Gibt es ein implementiertes und gelebtes Brandschutzmanagementsystem? Wie wird dieses überprüft und dokumentiert?

Das Ministerium erläutert, dass das Brandschutzmanagementsystem im Brandschutzprogramm – Brandschutzordnung beschrieben ist. Ein Bericht über den Stand des Brandschutzes wird jährlich der Geschäftsführung des Unternehmens NEK und einer unabhängigen Gruppe von externen

Sachverständigen (Krsko Safety Comitee) vorgestellt. Der Brandschutz des KKW Krško wird auch vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) und dem Inspektorat der Republik Slowenien für Katastrophenschutz geprüft. Das installierte aktive Brandschutzsystem unterliegt einer regelmäßigen Prüfung durch einen unabhängigen zertifizierten Prüfer gemäß den gesetzlichen Anforderungen.

F12: Wird das gesamte Personal in der Gefahrenverhütung, Entstehungsbrandbekämpfung und der Ersten Hilfe ausgebildet?

Wenn ja, in welchen Zeitabständen?

Das Ministerium erläutert auf Grundlage der geprüften Stellungnahmen der NEK, dass das gesamte Personal des KKW Krško regelmäßig auf dem Gebiet des Brandschutzes geschult wird. Die Häufigkeit und der Inhalt der Schulungen variieren je nach Arbeitsstelle. Das Verwaltungspersonal absolviert alle drei Jahre einen neuen Kurs, das technische Personal alle zwei Jahre, die Feuerwehrleute und das Betriebspersonal viermal im Jahr.

F13: Aus den vorgelegten Unterlagen kann nicht zwingend abgeleitet werden, ob es im KKW Krško eine eigene Betriebsfeuerwehr (Reaktorfeuerwehr) gibt? Wenn ja, aus wieviel Personen besteht sie und welche Ausrüstung und Ausbildung besitzen diese? Und unter welchem Befehl steht diese Feuerwehr im Ernstfall?

Auf Grundlage der von der NEK vorgelegten Stellungnahme antwortet das Ministerium, dass die Feuerwehrmannschaft des KKW Krško aus folgenden Personen besteht:

- ▶ einem Bereitschaftsteam von drei (3) Berufsfeuerwehrleuten (Schichtleiter und zwei Feuerwehrleute) – 24/7 vor Ort,
- ▶ vier (4) Mitgliedern des Betriebspersonals – 24/7 vor Ort,
- ▶ einem Bereitschaftsteam von drei (3) Berufsfeuerwehrleuten der Berufsfeuerwehreinheit Krško – Zeitraum bis zum Eintreffen im KKW Krško < 10 Minuten,
- ▶ zusätzlichen zehn (10) Berufsfeuerwehrleuten der Berufsfeuerwehreinheit Krško – Zeitraum bis zum Eintreffen im KKW Krško < 30 Minuten,
- ▶ zusätzlichen zwanzig (20) Berufsfeuerwehrleuten der Berufsfeuerwehreinheit Krško – Zeitraum bis zum Eintreffen im KKW Krško < 60 Minuten,
- ▶ zusätzlichen zwanzig (20) Mitgliedern des Löschzugs – Zeitraum bis zum Eintreffen im KKW Krško < 60 Minuten.

Die Löscheinheit arbeitet mit klassischer Feuerwehrausrüstung (mobile Pumpen, kombinierte Feuerwehrfahrzeuge, Teleskoplöscharme usw.) und Ausrüstung zur Minderung der Folgen bei außergewöhnlichen Ereignissen (Großraumpumpen, Kompressoren, Spezialpumpen, Stromgeneratoren usw.).

Einsatzleiter ist im Falle eines klassischen Brandes der Feuerwehr-Wachschichtleiter, der in Abstimmung mit dem Betriebsschichtleiter des KKW Krško handelt. Im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses übernimmt der "Notfallmanager" die Leitung; in der ersten Phase ist dies der Betriebsschichtleiter, nach Einrichtung der Notfallmanagementstruktur hingegen der Leiter des technischen Supportzentrums.

F14: Bereich Abwehrender Brandschutz und Zivilschutz

Ist Vorsorge getroffen, dass im Brand- und Katastrophenfall die in der Umgebung lebende Bevölkerung rechtzeitig gewarnt wird und externe Feuerwehrkräfte zum Einsatz kommen?

Aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK antwortet das Ministerium, dass die Warnung und Information der Bevölkerung gemäß den Schutz- und Rettungsplänen (NZIR) für nukleare oder radiologische Unfälle erfolgt. Für den Fall eines außergewöhnlichen Ereignisses im KKW Krško bestehen Pläne auf Ebene der Gemeinden Krško und Brežice und der Region Posavje sowie der

Nationale Schutz- und Rettungsplan für nukleare oder radiologische Unfälle.

Aktiviert wird die externe Berufsfeuerwehrereinheit Krško, die 50 operative Feuerwehrleute und Ausrüstung umfasst. Es besteht ein Vertrag zwischen dem Unternehmen NEK und der externen Berufsfeuerwehrereinheit Krško, die die festgelegte Anzahl von operativen Feuerwehrleuten bereitstellt.

F15: Gibt es Einsatz- bzw. Evakuierungspläne für den Fall eines Großbrandes bzw. einer Radioaktivitätsfreisetzung?

Das Ministerium antwortet, dass die Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung (einschließlich ihrer Evakuierung) im Nationalen Schutz- und Rettungsplan für den Fall eines nuklearen oder radiologischen Unfalls festgelegt sind. Die Evakuierung der Bevölkerung im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses im KKW Krško ist im Schutz- und Rettungsplan für den Fall eines nuklearen oder radiologischen Unfalls in der Region Posavje behandelt. Es wurde auch eine Schätzung der Dauer der Evakuierung des Bereichs der sofortigen Schutzmaßnahmen um das KKW Krško erstellt. Die Durchführung von Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung (einschließlich Evakuierung) ist im regionalen Plan festgelegt.

F16: Wieviel Feuerwehren und andere externe Hilfskräfte sind in einem Umkreis von 10 Kilometer um das KKW Krško mit welcher Mannschaftsstärke vorhanden?

Das Ministerium erläutert, dass es neben der Berufsfeuerwehrereinheit Krško den Feuerwehrverband Krško mit 23 freiwilligen Feuerwehrvereinen mit insgesamt 768 operativen Mitgliedern gibt. Die Feuerwehrvereine in der Nachbargemeinde Brežice umfassen etwa 700 operative freiwillige Feuerwehrleute. Freiwillige Feuerwehrleute werden im Rahmen des Katastrophenschutzes in der Umgebung des Kraftwerks eingesetzt, während innerhalb des KKW-Zauns nur Berufsfeuerwehrleute in den Notfallplan eingebunden sind.

F17: Wie ist ihre Ausrüstung und Ausbildung für die Bekämpfung herkömmlicher Brände und im Speziellen beim Freiwerden von Radioaktivität (persönliche Dosimeter, Dosiswarner, Dosisleistungsmessgeräte, Sondengeräte etc.)?

Auf Grundlage der vorgelegten Stellungnahme der NEK erläutert das Ministerium, dass die Ausrüstung der externen Berufsfeuerwehrereinheit modern und an deren tägliche Einsätze angepasst ist. Für verschiedene Notfallszenarien wurden Spezialausrüstungen gewählt, die bei einem außergewöhnlichen Ereignis zum Einsatz kommen würde. Diese befinden sich innerhalb des KKW-Zauns.

Alle Feuerwehrleute sind mit persönlichen OSL-Dosimetern (Optically Stimulated Luminescence) ausgestattet. Beim Betreten des überwachten KKW-Bereichs werden sie vom Strahlenschutzdienst mit einem zusätzlichen elektronischen Dosimeter ausgestattet.

Der Strahlenschutzdienst führt in bestimmten Bereichen des Kraftwerks Dosismessungen mit entsprechenden Geräten durch. Das Personal der Strahlenschutzeinheit bewertet das radiologische Risiko eines Brandes, sorgt für die radiologische Überwachung des gefährdeten Bereichs und sorgt dafür, dass die brandlöschenden Personen angemessen radiologisch geschützt und mit Dosimetern ausgestattet sind.

Feuerwehrleute, Radiologen, Sicherheitspersonal und Betriebspersonal sind mit Handfunkgeräten ausgestattet.

F18: Wer stellt die Ausrüstung einer größeren Zahl von Feuerwehrkräften mit persönlichen Dosimetern sicher? Oder ist das im K-Fall nicht vorgesehen? Gibt es einen Zivilschutzalarm- bzw. Einsatzplan für die Bevölkerung?

Das Ministerium erläutert, dass die Strahlenschutzabteilung des KKW Krško für die Ausrüstung mit Personendosimeter sorgt. Die Alarmierung bei Natur- und anderen Katastrophen und Unfällen erfolgt durch Sirenen in der Umgebung. Für den Fall einer radiologischen Gefahr ist ein Gefahrenalarm

festgelegt (Sirene heult 1 Minute lang), worauf Mitteilungen über Schutzmaßnahmen in den Medien (Radio, Fernsehen) folgen. Über das Alarmsystem können auch Sprachmitteilungen übermittelt werden.

Antworten zum Dokument: UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG, KRŠKO/SLOWENIEN  
LAUFZEITVERLÄNGERUNG Abschließende Fachstellungnahme

ZUSAMMENFASSUNG

Die Anmerkungen wiederholen sich teilweise, der Klarheit halber werden auch die Stellungnahmen zu den Anmerkungen wiederholt.

1. Verfahren und Alternativen

Das KKW Krško liefert ca. 38 % der gesamten Stromerzeugung Sloweniens. Alternativen zur Laufzeitverlängerung liegen in der Stromerzeugung durch andere Technologien und Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz. Die im Nationalen Energie- und Klimaplan Sloweniens (NEPN) enthaltenen Pläne für den Einsatz erneuerbarer Energien und für Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz wurden von der Europäischen Kommission in ihrer Bewertung des NEPNs 2020 als nicht bis wenig ambitioniert beschrieben. Auch eine aktuelle Studie der TU Wien (RESCH et al. 2021) kommt zu dem Schluss, dass 2030 bereits über 50 % des slowenischen Strombedarfs mittels Photovoltaik und Windenergie (an Land) gedeckt werden könnte.

Die slowenische Seite betonte im Rahmen der Konsultationen, dass Alternativen im NEPN und in einer weiteren Studie untersucht worden waren. Es wäre begrüßenswert, wenn die auf ihre Umweltauswirkungen hin untersuchten Alternativen auch im Rahmen des gegenständlichen UVP-Verfahrens dargestellt worden wären, vor allem vor dem Hintergrund der kritischen Bewertung durch die Europäische Kommission und der sich laufend verbessernden Bedingungen für den Einsatz erneuerbarer Energien.

Nach Prüfung der Stellungnahmen der NEK antwortet das Ministerium, dass in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts eine Alternative zum Projekt vorgestellt wird. In den *UNECE-Empfehlungen für gute Praktiken bezüglich der Anwendung des Übereinkommens auf Aktivitäten im Zusammenhang mit Kernenergie* und im Espoo-Übereinkommen wird erklärt, dass alternative Energieerzeugungsmethoden eine nationale Angelegenheit der jeweiligen Vertragspartei sind und es daher angemessener ist, sie auf politischer und strategischer Ebene zu behandeln, wie es im Integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan vorgesehen ist.

Dementsprechend haben die Republik Slowenien und die Republik Kroatien ihre integrierten nationalen Energie- und Klimapläne auf der Grundlage umfangreicher Analysen und Modellierungen entwickelt, die von führenden Instituten, Universitäten und Unternehmen in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Verringerung der Treibhausgasemissionen, Forschung und Innovation durchgeführt wurden. Die als Grundlage für die nationalen Energie- und Klimapläne durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass die verstärkte Nutzung erneuerbarer und kohlenstoffarmer Energieträger sowie die Steigerung der Energieeffizienz nicht ausreichen, um die gesetzten Ziele unter Berücksichtigung des prognostizierten Strombedarfs und der höheren Anforderungen an die Verringerung der Treibhausgasemissionen zu erreichen.

Die Schlussfolgerungen der Studie der Technischen Universität Wien berücksichtigen bei ihrer Prognose der Möglichkeiten der zukünftigen Nutzung erneuerbarer Energien die natürlichen Gegebenheiten, wie Sonneneinstrahlung und Wind in Slowenien und Kroatien. Leider nicht berücksichtigt werden andere, ebenso wichtige Faktoren, wie z. B. der stark begrenzte Raum für die Ansiedlung von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien aufgrund von Naturschutzgebieten und Natura-2000-Gebieten in der Republik Slowenien, was im NEPN berücksichtigt wird.

Gemäß der Verordnung (EU) 2018/199997 sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, die Umsetzung der nationalen Energie- und Klimapläne zu überwachen und der Kommission alle zwei Jahre darüber zu berichten, wobei die nationalen Energie- und Klimapläne alle fünf Jahre aktualisiert werden müssen. Die erwähnte Verordnung legt fest, wie die nationalen Pläne anhand der energiepolitischen Ziele der EU zu überprüfen sind, und ist zugleich der Mechanismus, mit dem dies sichergestellt wird.



Aufgrund dessen sind die strategischen Alternativen nicht Gegenstand des Verfahrens zur Laufzeitverlängerung des KKW Krško.

## 2. Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle

Abgebrannte Brennelemente aus der Laufzeitverlängerung klingen zunächst im Lagerbecken ab, danach sollen sie in das Zwischenlager (Trockenlager) gebracht werden, das derzeit am Standort Krško errichtet wird. Der geplante Betriebsbeginn wurde mehrfach verschoben und wird nun für 2023 erwartet. Falls es zu einer weiteren Verzögerung kommt, wird die Kompaktlagerung im Lagerbecken ausgebaut – dies sollte jedoch aus sicherheitstechnischen Gründen vermieden werden.

Slowenien und Kroatien haben sich 2015 geeinigt, ein gemeinsames Tiefenlager für die abgebrannten Brennelemente zu errichten. Laut zweier Szenarien im UVP-Bericht ist der Betriebsbeginn entweder für 2065 oder für 2093 angedacht. Bis 2025 wird die NEK analysieren, ob die abgebrannten Brennelemente wiederaufgearbeitet werden sollen. Sowohl die slowenische (ARAO) als auch die kroatische Abfallorganisation (FOND-NEK) sind Mitglied im Verein ERDO, der ein multinationales Endlager anstrebt. Über den Fortschritt dieser Aktivitäten wurde in den UVP-Unterlagen nicht berichtet.

Das Ministerium antwortet, dass der Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente (ABE) gemäß dem Zeitplan verläuft, die Inbetriebnahme wird nicht mehr verschoben. Die Fertigstellung des Baus ist Ende 2022 vorgesehen, die ersten 592 Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente sollen in der ersten Hälfte des Jahres 2023 in das Trockenlager versetzt werden. Der Zeitplan bezüglich der Endlagerung der ABE nach dem Basisszenario und dem Sensitivitätsszenario ist in der Tabelle 96 des Umweltverträglichkeitsberichts angegeben. Die Republik Slowenien und die Republik Kroatien berichten über die Fortschritte beim Umgang mit abgebrannten Brennelementen regelmäßig auf den Überprüfungssitzungen gemäß dem *Gemeinsamen Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle*.

## 3. Langzeitbetrieb des Reaktortyps

Das KKW Krško ist bereits fast 40 Jahre in Betrieb. Das bedeutet, dass negative Alterungseffekte der Strukturen, Systeme und Komponenten (SSK) ein Sicherheitsproblem darstellen könnten, auch wenn laut UVP-BERICHT (2022) durch das Alterungsmanagementprogramm (AMP) mögliche negative Folgen verhindert werden sollen.

Das erste Topical Peer Review (TPR 1) gemäß der Richtlinie 2014/87/EURATOM in 2017/18 hat in Slowenien im AMP einige Defizite im Vergleich zum erwarteten Sicherheitsniveau in Europa identifiziert. So entspricht zum Beispiel der Umfang der im AMP betrachteten SSK nicht dem aktuellen IAEA Safety Standard. Es laufen noch Arbeiten zur Anpassung des AMP an den Stand von Wissenschaft und Technik wie dieser im entsprechenden IAEA Safety Standard IAEA SSG 48 aus 2018 festgeschrieben ist. Insofern ist ein AMP nach dem derzeitigen Stand von Wissenschaft und Technik noch nicht vorhanden.

Auch die im Oktober 2021 durchgeführte Pre-SALTO (Safety Aspects of Long- Term Operation) Mission identifizierte Defizite und empfahl unter anderem, dass die Anlage die Überprüfungen des Alterungsmanagements abschließen soll. Im Rahmen der nächsten periodische Sicherheitsüberprüfung (3. PSÜ) soll das AMP gemäß IAEA Anforderungen aktualisiert werden. Eine Pre-SALTO Mission ist der erste Schritt eines SALTO-Peer-Review Prozesses zur Vorbereitung des langfristigen Betriebs (LTO). Es ist begrüßenswert, dass eine solche internationale Mission für das KKW Krško durchgeführt wird. Allerdings wird die eigentliche SALTO-Mission erst 2024/25 stattfinden, also erst nach Beginn der angestrebten Laufzeitverlängerung. Der beste Zeitpunkt für eine SALTO-Mission liegt laut IAEA innerhalb der letzten 10 Jahre vor dem ursprünglich vorgesehenen Betriebsende.

Das KKW Krško führte vor der Pre-SALTO-Mission eine Selbstbeurteilung (self-assessment) durch, mit der sie Einhaltung der IAEA-Empfehlungen gemäß IAEA SSG 48 überprüfte. Das KKW Krško ist ein Kraftwerk US-amerikanischer Bauart und erfüllt die Anforderungen an die verlängerte Laufzeit (LTE) gemäß 10 CFR 54 und den slowenischen Rechtsvorschriften.

Bei der Pre-SALTO-Mission wurden die wesentlichen Aspekte des langfristigen Betriebs (LTO) im gleichen Umfang wie bei der SALTO-Mission überprüft und es wurden Bereiche zur Verbesserung der bestehenden Prozesse ermittelt. Das KKW Krško führt alle 10 Jahre eine periodische Sicherheitsüberprüfung durch, bei der sowohl die amerikanischen als auch die europäischen Vorschriften und Empfehlungen berücksichtigt werden. Die PSÜ3-Mission, die vor Ende 2023 durchgeführt werden soll, wird daher zusätzlich alle verbesserungswürdigen Bereiche ermitteln, die dann in den Aktionsplan überführt werden.

Die überarbeitete Version der WENRA Referenzlevel aus 2020 fordert, auch die technologische Alterung von Strukturen, Systemen und Komponenten vorausschauend zu steuern. Das in ANTWORTEN (2022) beschriebene Verfahren ist geeignet, die negativen Auswirkungen von technologischer Alterung zu begrenzen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass damit alle relevanten Komponenten erfasst werden. Dieses war bisher nach Bewertung des ersten Topical Peer Review (TPR 1) und der PRE-SALTO Mission nicht vollständig gegeben.

Auf Grundlage der Unterlagen und Stellungnahmen der NEK antwortet das Ministerium, dass das KKW Krško alle für die Alterung relevanten Komponenten gemäß US NRC 10 CFR 54 erfasst. Dies wurde durch eine unabhängige Peer-Review bestätigt und mit einem Bescheid des Amts der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) genehmigt, die die Aufhebung der zeitlichen Beschränkungen in den Genehmigungsunterlagen ermöglichte. Alle alterungsrelevanten Komponenten werden durch Alterungsmanagementprogramme ordnungsgemäß kontrolliert und über die Datenbank "Master Equipment Component List" verwaltet.

Die Programme definieren gemäß US NRC Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report - NUREG-1801, Rev. 2 und IAEA SRS 82 Ageing Management for Nuclear Power Plants: International Generic Aging Lessons Learned (IGALL) alle Attribute für die Pflege dieser Komponenten, wie z. B. Eigentümerschaft, vorbeugende Wartung, Akzeptanzkriterien, Alterungseffekte u. a.

4. Es ist zu begrüßen, dass die Aufsichtsbehörde bis Ende 2022 die Aufnahme der WENRA Referenzlevel 2020 in das Regelwerk anstrebt. Insofern sollte bereits im Rahmen der aktuell laufenden 3. PSÜ eine Überprüfung des KKW Krško anhand dieser Anforderungen erfolgen. Ob allfällige Korrekturmaßnahmen noch vor der Genehmigung zur Laufzeitverlängerung durchgeführt werden müssen, bleibt offen.

Das Ministerium stellt fest, dass In den Antworten der NEK auf die Fachstellungnahme (Umweltverträglichkeitsprüfung KKW Krško/Slowenien Laufzeitverlängerung Fachstellungnahme, REP-0810, Wien 2022) bereits erläutert wurde, dass die Einhaltung der WENRA-Referenzlevel für bestehende Reaktoren 2020 durch die NEK im Rahmen der derzeit laufenden 3. periodischen Sicherheitsüberprüfung überprüft wird. Nach den vorläufigen Ergebnissen der unabhängigen Überprüfung erfüllt das KKW Krško die WENRA-Referenzlevels für bestehende Reaktoren aus dem Jahr 2020.

Die ursprüngliche Auslegung des KKW Krško beruht auf US-Vorschriften aus den 60er-Jahren. Das damals angewandte Sicherheitskonzept hat aus heutiger Sicht eine Reihe von grundsätzlichen Defiziten: Die Anzahl der Redundanzen von Sicherheitssystemen ist zu gering. Die verschiedenen Sicherheitseinrichtungen sind teilweise nicht funktionell unabhängig oder räumlich getrennt, so dass sie sich gegenseitig negativ beeinflussen können. Darüber hinaus ist das Reaktorgebäude verwundbar gegen äußere Einwirkungen. Im UVP-BERICHT (2022) werden die erfolgten umfangreichen Nachrüstungen dargestellt. Dennoch konnten nicht alle Auslegungsdefizite aus technischen oder finanziellen Gründen beseitigt werden.

Das Ministerium antwortet aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK, dass bereits umfangreiche sicherheitstechnische Aufrüstungen durchgeführt wurden, wie sie im umfassenden Safety-Upgrade-Programm vorgesehen sind, und dass sie auf Grundlage einer gründlichen Überprüfung der Grundausslegung des KKW Krško sowie unter Berücksichtigung der beim Bau heutiger Kernkraftwerke angewandten modernsten Standards ausgelegt und ausgeführt wurden. Die

sicherheitstechnische Aufrüstung wurde mit redundanten und diversifizierten Systemen ausgeführt, die sicherstellen, dass unter allen Bedingungen, die sich aus internen oder externen Ereignissen ergeben, alle Sicherheitsfunktionen so gewährleistet werden, dass die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung des Kerns auf das geringstmögliche Maß verringert wird; außerdem sind Maßnahmen vorgesehen, die im Falle des Eintritts ein solchen wenig wahrscheinlichen Ereignisses negative Auswirkungen auf die Umwelt praktisch vollständig verhindern. So gab es bei der Planung keinen technischen oder finanziellen Grund, nicht alle Maßnahmen zu ergreifen, die zu jeder Zeit die nukleare Sicherheit gewährleisten, zugleich alle Mängel der Grundausrüstung des Kraftwerks beseitigen sowie Lösungen einführen, die die Anlage in Bezug auf die Sicherheitskriterien an die Spitze der modernen Kernkraftwerke stellen.

5. Der Brandschutz im KKW Krško hat gegenüber neuen KKW sicherheitstechnische Nachteile. Das zweite "Topical Peer Review" (TPR 2) gemäß Artikel 8e der Richtlinie 2014/87/EURATOM befasst sich mit diesem für die Sicherheit kerntechnischer Anlagen wichtigen Thema. Es wäre zu begrüßen, wenn die Ergebnisse des TPR 2 für das KKW Krško im Rahmen des bilateralen Treffens besprochen werden könnten.

Das Ministerium antwortet, dass sowohl der passive als auch der aktive Brandschutz im KKW Krško gemäß den slowenischen Rechtsvorschriften sowie internationalen Normen und Richtlinien (IAEO, US NRC, NFPA und WENRA) ausgeübt wird. Der Brandschutz des KKW Krško wird auch vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) und dem Inspektorat der Republik Slowenien für Katastrophenschutz geprüft.

Die Ergebnisse der TPR 2 und der folgenden TPRs für das KKW Krško können bei den regelmäßigen jährlichen Treffen, bei denen Informationen auf dem Gebiet der nuklearen und Strahlensicherheit zwischen der Republik Slowenien und der Republik Österreich ausgetauscht werden, vorgestellt werden. Das Ministerium ist der Ansicht, dass die Zusammenarbeit und der Informationsaustausch ungeachtet des Abschlusses des grenzüberschreitenden Verfahrens fortgesetzt werden sollten. Eine rechtliche Möglichkeit ist die Anwendung des Artikels 9 des Espoo-Übereinkommens, weshalb das Ministerium diese Anmerkung in der vorliegenden Entscheidung berücksichtigt und einen weiteren Informationsaustausch im Rahmen der bestehenden bilateralen Kommission festgelegt hat. Gemäß dem Espoo-Übereinkommen können die Vertragsparteien ein neues Gremium für die bilaterale Zusammenarbeit einrichten oder ein bestehendes nutzen. Da die Themen Umweltschutz und Sicherheit der Bewohner miteinander verknüpft sind, wurde bei den Fachkonsultationen Einigkeit darüber erzielt, dass die bestehende bilaterale Kommission optimal für die Zusammenarbeit ist, vorausgesetzt, die für Umweltverträglichkeitsprüfungen zuständigen Ministerien werden entsprechend einbezogen (Espoo focal points). Dies wurde im Laufe des Verfahrens bereits erprobt, und das erste bilaterale Treffen in erweiterter Zusammensetzung hat bereits stattgefunden, was auch die Grundlage für Punkt 19 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung bildet.

Das Ministerium erläutert bezüglich dieser Anmerkung weiter, dass die Anmerkung berücksichtigt wurde und dem Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung (unter Punkt II./1.19) die Maßnahme hinzugefügt wurde, dass die PSHA und alle zusätzlichen Verbesserungen zur Erhöhung der nuklearen Sicherheit den am grenzüberschreitenden Verfahren beteiligten Ländern im Rahmen des Zustandsmonitorings gemäß Artikel 9 des Espoo-Übereinkommens mitgeteilt werden müssen, womit die bestehenden bilateralen Kommissionen für nukleare Sicherheit, in denen die zuständigen Ministerien für Umweltverträglichkeitsprüfungen mitwirken, zu betrauen sind.

6. Hinsichtlich der Sicherheitsverbesserung wird in den ANTWORTEN (2022) vor allem auf den EU Stresstest hingewiesen. Der Hauptteil der Maßnahmen des Nationalen Aktionsplans zur Abhilfe der im EU Stresstest nach dem Unfall in Fukushima (2011) identifizierten Defizite bestand aus dem bereits vorher geplanten Sicherheits-Upgrade-Programm (SUP) für das KKW Krško. Mit erheblicher Verzögerung wurden die geplanten Maßnahmen Ende 2021 abgeschlossen. Auch wenn erhebliche Verbesserungen erfolgten, ist nicht geklärt, ob das erreichte Sicherheitsniveau (insbesondere bezüglich

Erdbeben) ausreichend ist.

Nach Prüfung der Stellungnahmen der NEK und der Stellungnahme des URSJV antwortet das Ministerium, dass das Safety-Upgrade-Programm in Übereinstimmung mit den Anforderungen der WENRA SRL (2014 und 2020) und der IAEA – SSR 2/1, rev.1 umgesetzt wurde. Mit seiner Umsetzung wurde ein Sicherheitsniveau erreicht, das fast mit dem neuer Kraftwerke vergleichbar ist. Der grundlegende Vergleich zwischen den Kraftwerken zeigt sich bei der Kernschadenshäufigkeit für alle Ereignisse. Die Kernschadenshäufigkeit des KKW Krško liegt bei knapp  $1,4E^{-5}$ /Jahr und erreicht damit fast das Kriterium für Neuanlagen von  $1E^{-5}$ /Jahr, wie dies aus NEA/CSNI/R(2009)16 hervorgeht. Dieser Wert berücksichtigt alle Ereignisse (besonders hervorzuheben: interne Ereignisse, seismische Ereignisse, interne und externe Überschwemmungen, interne Brände, Brüche von Hochenergieleitungen, Flugzeugabstürze, relevante Kombinationen von Ereignissen, starke Winde und andere Gefahren). Ein Kernschadens im KKW Krško entspricht der Definition von US NRC 10 CFR 50.46, Abschnitt 1b.

7. Insbesondere ist nicht ausgeschlossen, dass ein stärkeres Erdbeben auftreten kann als bisher zugrunde gelegt wurde. Das erforderliche Eingreifen der Betriebsmannschaft mit mobilen Geräten wird eine große Herausforderung nach einem schweren Erdbeben. Ob eine Kühlung des Reaktors gelingt, ist fraglich, da die ursprüngliche Auslegung der Anlage nur gegen eine Bodenbeschleunigung (PGA) von 0,3 g erfolgte. Aus den ANTWORTEN (2022) wird zudem deutlich, dass nur eine Redundanz ausreichend seismisch ausgelegt wurde. Das ist sicherheitstechnisch nicht ausreichend. Vor allem ist aber zu bemerken, dass die aktuelle Bewertung der Erdbebengefährdung noch nicht abgeschlossen ist (siehe Kapitel 5). Daher ist zurzeit nicht bekannt, ob der Schutz gegen extreme Erdbeben ausreichend ist.

Das Ministerium antwortet, dass bezüglich der seismischen Auslegungslast auch eine Antwort auf die Frage im Abschnitt "Unfälle durch externe Ereignisse" im weiteren Text dieses Dokuments gegeben wird. Wie in den EU-Stresstests gezeigt und bewiesen wurde, stellt dieser zusätzliche Konservatismus sicher, dass Gebäude und Einrichtungen auf fast den doppelten Auslegungswert ausgelegt sind – d. h. etwa 0,6 g an der freien Oberfläche. Wichtige Schlussfolgerungen aus den EU-Stresstests sind:

- dass auch bei Erdbeben mit einer Stärke von  $2 \times SSE$  (0,6 g) die sichere Abschaltung und Erhaltung des Kraftwerks in einem sicheren Zustand gewährleistet ist,
- dass erst bei Erdbeben über 0,8 g eine höhere Wahrscheinlichkeit für Kernschäden besteht.

Darüber hinaus hat das KKW Krško das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (Safety Upgrade Programme, SUP) ausgearbeitet und umgesetzt, bei dem zusätzliche Sicherheitsreserven auf dem Niveau von 30 % - 0,78 g in die neuen Bauwerke und Einrichtungen eingebaut wurden. Die zusätzlichen alternativen Systeme, die im Rahmen der sicherheitstechnischen Aufrüstung implementiert wurden, gewährleisten die Kühlung des Kerns in allen Zuständen, die durch externe oder interne Ereignisse eintreten. Sie sind mit redundanten und diversifizierten Systemen ausgestattet, sowohl was die physische Konfiguration der Systeme als auch die möglichen Quellen der Stromversorgung und des Kühlmediums betrifft. Neben der Kernkühlung über eine alternative Kühlung der Verdampfer wurde zusätzlich ein Einspeisungssystem zur Kühlung und zum Ersatz von Primärkühlmittelverlusten (Alternative Safety Injection System) installiert. Zusätzlich zu diesen beiden Systemen wurde auch ein alternatives System für die Kühlung und Umwälzung des Primärsystems installiert. Darüber hinaus stehen im Rahmen des gestaffelten Sicherheitskonzepts (Defence in Depth) redundante und diversifizierte mobile Ausrüstungen zur Verfügung, die in einem seismisch sicher gebauten Gebäude gelagert werden.

Die vorläufigen Ergebnisse der neuen aktualisierten PSHA zeigen keine signifikanten Änderungen gegenüber der PSHA aus dem Jahr 2004. Sobald die PSHA abgeschlossen und verifiziert ist, wird die Problematik der seismischen Sicherheit auch im Aktionsplan der dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ 3) behandelt, wo auch die probabilistischen Sicherheitsanalysen als Ergebnis dieser neuen PSHA aktualisiert werden – alles in Übereinstimmung mit der slowenischen Nukleargesetzgebung.

8. Die IAEA, die WENRA und auch die Richtlinie 2014/87/Euratom führen unterschiedliche Sicherheitsstandards für existierende Anlagen und für neue Anlagen ein. Die WENRA empfiehlt jede Anlage im Rahmen der Laufzeitverlängerung auch daraufhin zu überprüfen, inwieweit sie die Sicherheitsziele für neue Reaktoren erfüllt. Aus einer solchen Prüfung würde deutlich, welche Sicherheitsabstände (Deltas) zum heute geforderten Sicherheitsstandard bestehen und welche Sicherheitsverbesserungen "vernünftig machbar" ("reasonably practicable") wären und welche technisch unmöglich sind. Aus den ANTWORTEN (2022) ist nicht zu entnehmen, ob eine derartige systematische Überprüfung erfolgt ist.

Auf Grundlage der Stellungnahmen der NEK antwortet das Ministerium, dass die WENRA-Anforderungen und -Dokumente separat für in Betrieb befindliche und für neue Kraftwerke herausgegeben werden. Das KKW Krško hat die Anforderungen beider Dokumente systematisch überprüft. Das KKW Krško ist ein in Betrieb befindliches Kernkraftwerk und beachtet deshalb primär die Anforderungen für in Betrieb befindliche Kraftwerke (WENRA SRL for Existing Reactors).

Soweit möglich, wurden auch die WENRA-Anforderungen für neue Kraftwerke umgesetzt (WENRA RHWG Report "Safety of new NPP designs", March 2013). Das KKW Krško hat alle "vernünftig machbaren" (reasonably practicable) Auslegungslösungen, die den WENRA-Anforderungen für neue Kraftwerke entsprechen, umgesetzt:

1. Bypass-Ablassleitung aus dem Druckhalter mit Motorventilen (Pressurizer PORV Bypass MOVs), die zum Ablassen von Wasser geeignet sind
2. Unabhängige alternative Wechsellösungsquelle (Dieselgenerator 3), geschützt gegen äußere Gefahren und ausgelegt für DEC
3. Diversifiziertes Reaktorschnellabschaltssystem (reactor trip system)
4. Unabhängiger Hilfskontrollraum, der die Überwachung der Parameter und die Steuerung der alternativen DEC-Sicherheitssysteme gewährleistet
5. Hochtemperaturbeständige passive Dichtungen an den Reaktorpumpen (RCP)
6. Alternative Systeme (ASI, ARHR, AAF) für das Management von Speisewasserverlusten (Loss of Feedwater) und eines Verlusts der Wärmesenke (UHS)
7. Trinatriumphosphat-Körbe zur Reduzierung des Quellterms im Sicherheitsbehälter
8. Passive autokatalytische Rekombinatoren (PARs)
9. Passives Filter- und Druckentlastungssystem des Sicherheitsbehälters (PCFVS)
10. Alternatives Wärmeableitungssystem (ARHR) und Passives Filter- und Druckentlastungssystem (PCFVS), die für DEC-Bedingungen ausgelegt sind, um eine Kühlung im Kreislaufbetriebsmodus zu ermöglichen und ein spätes Versagen des Sicherheitsbehälters aufgrund von Überdruck zu verhindern

Durch die Umsetzung des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (SUP) konnte die Kernschadenshäufigkeit (CDF) um rund 70 % reduziert werden.

#### 9. Unfallanalyse (DBA undbdba)

Laut UVP-BERICHT (2022) haben die Nachrüstungen die Robustheit des KKW Krško verbessert und das Unfallrisiko verringert. Auch wenn die errechnete Häufigkeit von Kernschäden (CDF) deutlich gesenkt wurde, ist die CDF (unter  $10^{-4}$  pro Jahr) im Vergleich zu anderen Anlagen hoch. Die Häufigkeit für große Freisetzungen (LRF) hat sich durch die Nachrüstungen kaum verringert. Sie liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von  $5 \cdot 10^{-6}$  pro Jahr ebenfalls relativ hoch. Bei neuen KKW liegen die Werte um einen Faktor 10 bis 100 niedriger. Auch die Orientierungswerte für neue KKW gemäß IAEA (2016b) sind deutlich niedriger.

Aufgrund einer Prüfung der Stellungnahmen der NEK und der vollständigen Dokumentation der vorliegenden Sache antwortet das Ministerium, dass laut IAEA-TECDOC-1791 *Considerations on the Application of the IAEA Safety Requirements for the Design of Nuclear Power Plants* der allgemein akzeptierte akzeptable CDF-Wert für neue Kraftwerke  $< 10E^{-05}$ /Jahr beträgt. Diese Angabe stützt sich auf das Dokument INSAG-12, wo es in Absatz 27 heißt: "The target for existing nuclear power plants

consistent with the technical safety objective is a frequency of occurrence of severe core damage that is below about 10–4 events per plant operating year. Severe accident management and mitigation measures could reduce by a factor of at least ten the probability of large off-site releases requiring short term off-site response. Application of all safety principles and the objectives of para. 25 to future plants could lead to the achievement of an improved goal of not more than 10–5 severe core damage events per plant operating year."

Die vom Autor dieser Anmerkung angegebenen Werte sind Empfehlungen (IAEA, NRC) und gesetzliche Grenzwerte (JV5). Die CDF des KKW Krško beträgt nach der letzten Aktualisierung des PSA-Modells (nach Berücksichtigung des Safety-Upgrade-Programms)  $1,35E^{-05}$ /Jahr und die LERF  $1,41E^{-06}$ /Jahr, was mit den Empfehlungen für neue Kraftwerke vergleichbar ist.

Das Ministerium erläutert, dass das KKW Krško die gesetzlichen Anforderungen erfüllt und die CDF- und LERF-Werte deutlich niedriger als die gesetzlichen Anforderungen sowie vergleichbar mit den Empfehlungen für neue Kraftwerke sind.

10. Die Reduzierung der CDF für das KKW Krško erfolgte aufgrund lange überfälliger Nachrüstungen für den zurzeit genehmigten Betrieb. Sie sind für eine Betriebsverlängerung aber nicht ausreichend. Zu beachten ist auch, dass die Analyse der Gefährdungen (intern und extern) noch nicht vollständig ist. Daher könnten die Werte für die CDF des KKW Krško noch höher liegen. Bei der letzten Aktualisierung der WENRA Referenzlevel in 2020 wurden auf Basis neuerer Erfahrungen und Erkenntnisse die in den Sicherheitsnachweisen zu behandelnden Gefahren vervollständigt. Eine Anpassung der Sicherheitsnachweise wird (erst) im Rahmen der zurzeit laufenden 3. PSÜ erfolgen. Es bestehen weiterhin einige Fragen bezüglich der Ermittlung und Bewertung der externen Ereignisse (siehe Kapitel 5). Solange nicht alle potenziellen auslösenden Ereignisse und deren Kombinationen angemessen berücksichtigt werden, sind die ermittelten Werte für die CDF nicht ausreichend belegt.

Das Ministerium antwortet, dass die PSA des KKW Krško auf alle möglichen auslösenden Ereignisse eingeht, die sich aus der Auslegung der Anlage und den natürlichen Gegebenheiten des Standorts ergeben. Das KKW Krško überprüft und aktualisiert die Liste der auslösenden Ereignisse periodisch. Diese Liste wird auch bei der Aktualisierung des PSA-Modells (sowie bei Änderungen und Modernisierungen des Kraftwerks) berücksichtigt. In der Regel haben Modernisierungen im Kraftwerk einen positiven Sicherheitseffekt, der sich in einer Verringerung der CDF niederschlägt, was auch der Grund ist, warum sie durchgeführt werden. Veränderungen in der Umgebung können positive oder negative Auswirkungen auf die Sicherheit haben. Deshalb werden die externen auslösenden Ereignisse regelmäßig aktualisiert, mindestens alle 10 Jahre im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen. Einfluss auf die Aktualisierungen haben auch die Verfügbarkeit und Adäquanz der Methodik sowie Änderungen von Normen und Empfehlungen.

11. Laut PSA 2 für das KKW Krško können einige der Szenarien von Kernschmelzunfällen ein Versagen des Sicherheitsbehälters verursachen. Diese Szenarien sind mit großen Freisetzungen verbunden. Die ermittelten Wahrscheinlichkeiten und die zugehörigen Quellterme sind im UVP-BERICHT (2022) nicht angegeben.

In den ANTWORTEN (2022) werden die ermittelten Wahrscheinlichkeiten genannt, die zugehörigen Quellterme aber ebenfalls nicht.

Insgesamt kann aus den ANTWORTEN (2022) geschlossen werden, dass schwere Unfälle mit höheren Quelltermen als in der UVP betrachtet möglich sind. Diese hätten in der UVP unabhängig von ihren geringen Wahrscheinlichkeiten betrachtet werden sollen. Statt einen Unfallablauf zur Berechnung der potenziellen grenzüberschreitenden Auswirkungen zu wählen, der sich aus den probabilistischen Sicherheitsanalysen der Stufe 2 (PSA-2) für das KKW Krško ergibt, wurde ein Unfallszenario gewählt, das für mögliche Freisetzungen aus dem KKW Krško bei weitem nicht abdeckend ist.

Laut UVP-BERICHT (2022) resultiert der als abdeckend bezeichnete schwere Unfall aus einem Kernschmelzunfall unter der Annahme der Erhaltung der Integrität des Containments. Der Erhalt des Containments während eines Unfalls ist aber nicht für alle Unfallabläufe gegeben. Auch wenn die errechnete Wahrscheinlichkeit für einen Unfall mit großen radioaktiven Freisetzungen bei Versagen des

Containments sehr klein erscheint, sollten die entsprechenden Quellterme für schwere Unfälle in einem grenzüberschreitenden UVP-Verfahren verwendet werden, um die radiologischen Folgen zu ermitteln.

Das Ministerium antwortet, dass zu dieser Frage bereits in der Antwort der NEK zur Fachstellungnahme (Umweltverträglichkeitsprüfung KKW Krško/Slowenien Laufzeitverlängerung Fachstellungnahme, REP-0810, Wien 2022) eine Erläuterung gegeben wurde. Weiter antwortet das Ministerium, dass die radiologischen Folgen eines Worst-Case-Unfalls mit einer Häufigkeit von einmal pro  $1E^6$  Jahre analysiert wurden. Wie aus der Häufigkeit des Eintritts der Ereignisse, die die Integrität des Sicherheitsbehälters gefährden oder ihn im Falle einer Freisetzung von Radioaktivität umgehen könnten, ersichtlich ist, sind diese wesentlich weniger wahrscheinlich. Das gewählte schwere Unfallereignis wurde bereits konservativ analysiert. In diesem Szenario wurden 80 % des Containment-Volumens innerhalb von drei Stunden durch den gefilterten Auslass freigesetzt (die Filterung wirkt sich nicht auf Edelgase aus). Davor und danach war die maximale ungefilterte Auslegungsleckage des Sicherheitsbehälters direkt in die Umwelt vorgesehen. Bei der PSA-2 des KKW Krško wurden Szenarien mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit, und zwar mit Verlust der Containment-Integrität und/oder Containment-Bypass analysiert. Es gibt kein wahrscheinliches Szenario, das zu einer katastrophalen Beschädigung des Sicherheitsbehälters oder einer großen direkten Freisetzung in die Umwelt führen würde. In allen Fällen von Containmentschäden oder eines Containment-Bypasses handelt es sich um Freisetzungen durch Öffnungen oder Risse mit einem kleineren Querschnitt als dem Querschnitt einer PCFV-Freisetzung über einen längeren Zeitraum, die den physikalischen Mechanismen der Reduktion und Deposition radioaktiver Stoffe unterliegen (alle Reduktionsmechanismen außer denen im PCFV wurden in der durchgeführten Analyse vernachlässigt). Diese Freisetzung verläuft auf geringeren Höhen und das Wärmepotenzial ist niedriger als in der angenommenen Abfolge. Die radiologischen Folgen einer solchen Freisetzung auf weite Entfernungen, die sich auf das Gebiet Österreichs auswirken könnten, sind nicht unbedingt größer als beim analysierten Szenario. Für solche Freisetzungen können Analysen der radiologischen Auswirkungen auf geringere als die in der PSA-3-Analyse vorgesehenen Entfernungen bestimmt werden, es wäre aber nicht sinnvoll, diese Ergebnisse unmittelbar zur Bewertung des Risikos für die Bevölkerung zu verwenden, ohne die Wahrscheinlichkeit des Eintritts einer solchen Abfolge zu berücksichtigen. Aus diesem Grund wurde eine derartige radiologische Analyse nicht in die Umweltverträglichkeitsprüfung aufgenommen.

12. Das KKW Krško ist nicht gegen einen Flugzeugabsturz ausgelegt. Das KKW Krško hat einen doppelten Sicherheitsbehälter. Er besteht aus einem äußeren Stahlbeton-Schutzbauwerk (Dicke 0,76 m) und einem inneren Stahldruckbehälter (0,038 m). Aus den in ANTWORTEN (2022) zitierten Experimenten in den USA ist bekannt, dass Stahlbeton mit einer Dicke geringer als 1 m, durch die Triebwerke durchdrungen werden kann. Es ist zweifelhaft, dass der weniger als 4 cm dicke Stahlbehälter eine Durchdringung durch das Triebwerk stoppen könnte. Zudem ist heutzutage bekannt, dass aufgrund der Erschütterungen/Vibrationen durch den Aufprall erhebliche Schäden am Primärkreislauf entstehen können. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass aus einem gezielten Absturz eines Verkehrsflugzeugs ein schwerer Unfall resultieren könnte.

Aufgrund einer Prüfung der technischen Erläuterungen der NEK antwortet das Ministerium, dass der Sicherheitsbehälter nach dem Prinzip der gestaffelten Verteidigung (Defence in Depth) ausgelegt ist. Die äußere Stahlbetonhülle schützt vor einem direktem Projektileinschlag. Sollte die Stahlbetonstruktur aufgrund einer starken Punktbelastung brechen, könnte es auf der Innenseite der Betonhülle zu Brüchen, einer Eindellung und einer Betonzersprengung kommen. Diese Zersprengung würde sich im Zwischenraum zwischen der Betonhülle und dem inneren Stahldruckbehälter – der Stahlhülle – ausbreiten. Diese Stahlhülle würde etwaige Betonsplitter oder Projektilteile zurückhalten. Sowohl die Beton- als auch die Stahlhülle sind seismisch ausgelegt und können hohen Vibrationsbelastungen durch seismische wie auch andere Quellen (z. B. Flugzeugeinschlag) standhalten, ebenso auch alle Sicherheits- und sonstigen wichtigen Systeme im Kraftwerk.

Das KKW Krško ist derart gebaut, dass die redundanten Sicherheitssysteme physisch voneinander getrennt sind. Im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms wurden zusätzliche Sicherheitssysteme

samt Kühlmitteltanks in zwei Bunkergebäuden installiert, die physisch getrennt sind und sich in angemessener Entfernung von den Sicherheitssystemen der KKW-Hauptinsel befinden. Diese Systeme sind so ausgelegt, dass das Kraftwerk auch im Extremfall einer Beschädigung des Primärsystems sicher abgeschaltet werden kann.

13. Die WENRA "Safety Objectives for New Power Reactors" sollten als Referenz für die Identifizierung von vernünftigerweise durchführbaren Sicherheitsverbesserungen für das KKW Krško verwendet werden. Laut WENRA-Sicherheitsziel O3 müssten Unfälle mit Kernschmelze, die zu frühen oder großen Freisetzungen führen würden, praktisch ausgeschlossen werden. Das Konzept des "praktischen Ausschlusses" von frühen oder großen Freisetzungen wird für das KKW Krško weder im UVP-BERICHT (2022) noch in den ANTWORTEN (2022) erwähnt.

Aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK und der Stellungnahme des URSJV antwortet das Ministerium, dass die Sicherheitssysteme, die im Rahmen des Safety-Upgrade-Programms und anderer zuvor durchgeführter Aufrüstungen installiert wurden, die Robustheit des Kraftwerks in mehreren Aspekten auf das Niveau einer Anlage der 3. Generation angehoben haben, was dem Sicherheitsziel O3 der WENRA Safety Objectives for New Nuclear Power Plants entspricht. Einige der Sicherheitssysteme/-funktionen gemäß dem O3-Ziel sind:

- das Passive Filter- und Entlastungssystem des Sicherheitsbehälters (Passive Containment Filtered Vent System - PCFVS) und die passiven autokatalytischen Rekombinatoren (Passive Autocatalytic Recombiners - PAR) des KKW Krško entsprechen denen von Kernkraftwerken der 3. Generation;
- das KKW Krško verfügt nicht über einen speziellen Kernfänger (Core Catcher), vielmehr ist eine Verbindung zwischen dem Sicherheitsbehältersumpf und der Reaktorgrube (Wet Cavity Design) hergestellt, um eine Flutung des Sicherheitsbehälters zu ermöglichen und dadurch eine MCCI (Molten Core Concrete Interaction) zu verhindern;
- Trinatriumphosphat-Körbe, die den Quellterm im Sicherheitsbehälter reduzieren;
- alternative Systeme (ASI, ARHR, AAF) für das Management von Speisewasserverlusten (Loss of Feedwater) und eines Verlusts der Wärmesenke (UHS).

#### 14. Unfälle durch externe Ereignisse

Für das KKW Krško wurde ein Screening der standortspezifischen Gefährdungen durchgeführt. Die Darstellungen von äußeren Einwirkungen in den UVP-Unterlagen beschränkt sich auf Bodenbewegung durch Erdbeben, Überflutung und ausgewählte Extremwetterereignisse. Andere seismotektonische Gefahren (Oberflächenversatz, Bodenverflüssigung, störungsnaher Effekte der Bodenbewegungen) und Gefahrenkombinationen werden nicht oder nur unzureichend behandelt. In den Konsultationen wurde jedoch geklärt, dass Analysen von Gefahrenkombinationen durchgeführt wurden.

Das Ministerium erläutert, dass Erdbeben mit Überschwemmungen kombiniert wurden. Bei einem sehr starken Erdbeben (0,3 g oder mehr) wären Schäden an den Hochwasserdeichen entlang der Save zu erwarten, die bei gleichzeitigem Auftreten von Hochwasser mit einer Wiederkehrperiode von mehr als 10.000 Jahren zu einer Überschwemmung im technologischen Bereich des Kraftwerks führen könnten. Zum Schutz vor einer solchen Überschwemmung, die sich aus einer Kombination von starkem Erdbeben und Hochwasser ergeben würde, wurden im Jahr 2016 mobile Hochwasser-Spundwände (mit einer seismischen Auslegungsfestigkeit von 0,6 g) an den Eingängen zur Nuklearinsel und zu den anderen Bauwerken im technologischen Bereich des Kraftwerks angebracht, um das Kraftwerk bis zu einer Höhe von 2 m über dem Bodenniveau vor Überflutung zu schützen. Ein solches Hochwasser stellt eine um mehrere Größenordnungen größere Überschwemmung als ein Hochwasser mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren dar. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Deiche auf der linken Seite des Save-Flussbetts einen angemessenen grundlegenden Hochwasserschutz für Auslegungsstörfälle bieten, während die mobilen Spundwände nur für den Fall einer Kombination aus einem sehr starken Erdbeben und einem sehr hohen Durchfluss der Save angebracht wurden. Die Wiederkehrperiode für ein gleichzeitiges Auftreten von Erdbeben und Hochwasser, beides mit einer



Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren, liegt in der Größenordnung von 100 Millionen Jahren bzw. entspricht einer Häufigkeit von  $1E^{-08}$ /Jahr.

Analysen der Bodenverflüssigungsgefahr wurden dreimal durchgeführt: das erste Mal im Rahmen der Auslegung des Kraftwerks in den 1970er Jahren, das zweite Mal im Rahmen der seismischen Erdbebensicherheitsanalyse – SPSA (als besonderer Teil der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse des Standorts des KKW Krško – PSHA). Die Analyse der Widerstandsfähigkeit des Bodens gegen Verflüssigung am Standort des KKW Krško ist zu dem Schluss gekommen, dass mit einem hohen Maß an Zuverlässigkeit behauptet werden kann, dass bei Erdbeben mit einer PGA von 0,8 g keine Verflüssigung eintreten würde und dass bei Bodenbeschleunigungs-Spitzenwerten von über 1,0 g mit lokalen Verflüssigungen am Staudamm des Flusses Save zu rechnen ist. Zum dritten Mal wurde eine Verflüssigungsanalyse während des Baus des Wasserkraftwerks Brežice (2014 - 2016) durchgeführt. Auch diese bestätigte, dass lokale Verflüssigungserscheinungen erst bei Erdbeben mit PGA über 1,0 g zu erwarten sind. Da eine Verflüssigung nicht in großem Umfang zu erwarten ist und die Wahrscheinlichkeit lokaler Verflüssigungen vernachlässigbar gering ist, wird in der Umweltverträglichkeitsprüfung nicht speziell auf Verflüssigung eingegangen.

Um die Frage aktiver Verwerfungen (capable faults), die permanente Bodenverschiebungen an der Oberfläche verursachen könnten, zu untersuchen, wurde im Jahr 2013 eine probabilistische Erdbebengefährdungsanalyse für Bodenbewegungen gemäß den Richtlinien der Internationalen Atomenergie-Organisation (SSG-9, IAEO 2010) durchgeführt. Es wurden 11 Verwerfungen berücksichtigt, darunter die Libna-Verwerfung. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass kein Risiko größerer Bodenbewegungen besteht, während das Risiko sehr kleiner permanenter Bodenverschiebungen vernachlässigbar gering ist. Die Ergebnisse der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für Bodenbewegungen wurden zur Bewertung der Gefährdung des KKW Krško herangezogen. Mit der seismischen Analyse, die von der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen sowie der Fakultät für Maschinenbau unabhängig geprüft wurde, hat das KKW Krško aufgezeigt, dass die Strukturen und Systeme des KKW Krško deutlich stärkeren Bodenbewegungen standhalten können als denen, die sich aus der probabilistischen Analyse des Risikos von Bewegungen mit einer Wiederkehrperiode von 10 Millionen Jahren ergeben (NEK, 2013). Der Bericht ist öffentlich zugänglich und auf der Website des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit veröffentlicht ([http://ursjv.arhiv-spletisc.gov.si/si/info/posamezne\\_zadeve/o\\_potresni\\_varnosti\\_nek/index.html](http://ursjv.arhiv-spletisc.gov.si/si/info/posamezne_zadeve/o_potresni_varnosti_nek/index.html)).

Hinsichtlich der Frage der Auswirkungen von Bodenbewegungen in der Nähe von Verwerfungen ist darauf hinzuweisen, dass die probabilistische Erdbebengefährdungsanalyse (PSHA) für den Standort des KKW Krško die Auswirkungen linearer seismischer Quellen in der näheren und weiteren Umgebung des KKW Krško einschließt. Dadurch werden die Auswirkungen der Entfernung der Verwerfungslinien auf die seismische Bewegung am Standort des KKW Krško systematisch berücksichtigt. Zusätzlich zu den linearen seismischen Quellen werden auch die Quellen von Erdbeben, die in einem bestimmten Gebiet auftreten können, berücksichtigt.

Erdbeben: Das KKW Krško ist erdbebensicher nach der Regelung RG 1.60 für Strahlenschutz und nukleare Sicherheit. Die maximale Bodenbeschleunigung (Peak Ground Acceleration, PGA) des ursprünglich unterstellten Auslegungserdbebens (Safe Shutdown Earthquake, SSE) mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von  $10^{-4}$ /Jahr (Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren) wurde mit 0,3 g (Freifeld) festgelegt. 2004 und 2014 wurde die Erdbebengefährdung auf zuletzt PGA = 0,56 g erhöht. Aus den UVP-Unterlagen erschließt sich der Nachweis des Widerstands der bestehenden Bauwerke und Systeme bei Verdoppelung von PGA = 0,30 g auf PGA = 0,56 g nicht. Nur neue Bauwerke und Systeme, die im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung ausgeführt wurden, sind auf PGA = 0,6 g oder PGA = 0,78 g ausgelegt.

15. Neue geologische, tektonische und seismologische Daten aus dem Nahbereich des KKW liefern hinreichend Gründe für die Annahme, dass die 2004 und 2014 durchgeführten Erdbebengefährdungsanalysen (Probabilistic Seismic Hazard Assessment, PSHA) nicht mehr aktuell sind. Hinweise dazu ergeben sich aus neuen Daten zu aktiven Störungen und der Erdbebengefährdungskarte von Slowenien 2021, die für den Raum Krško eine um etwa 25 % höhere

Gefährdung als die nationale Gefährdungskarte 2001 ausweist. Die Gefährdungskarten sind auf das KKW nicht anwendbar. Die Erhöhung der Gefährdung zeigt jedoch, dass neue Daten, Bewertungen und Methoden erheblichen Einfluss auf die Ergebnisse einer neuen PSHA haben. Diese neuen Daten, Bewertungen und Methoden wurden jedoch nicht für den Sicherheitsnachweis des KKW verwendet.

In Bezug auf Erdbeben können die UVP-Unterlagen daher nicht nachweisen, dass sich aus der Verlängerung des Anlagenbetriebs keine zusätzlichen Gefährdungen und Risiken ergeben können. In den Konsultationen hat die slowenische Seite mitgeteilt, dass derzeit eine neue Erdbebengefährdungsanalyse (PSHA 2022) ausgearbeitet wird, die 2022 abgeschlossen und 2023 begutachtet werden soll. Diese PSHA soll nach Ansicht des Expert:innenteams eine aktualisierte Datengrundlage mit paläoseismologischen Bewertungen von Störungen im Nahbereich des KKW und ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort verwenden.

Es wird daher empfohlen, die Entscheidung über die Laufzeitverlängerung auf Grundlage der PSHA 2022 zu treffen. Dabei ist es unerheblich, dass die PSHA 2022 für ein möglicherweise neu zu errichtendes KKW am Standort Krško durchgeführt wird. Da die Standortbedingungen für die mögliche neue und die bestehende Anlage identisch sind, sollen die Ergebnisse der PSHA 2022 nach WENRA (2021, RL E11.1) auch auf die bestehende Anlage angewendet werden.

Gefährdungen von außen werden im ENTWURF BEWILLIGUNG (2022) als Ursachen für Freisetzungen mit erheblichem Einfluss auf die Umwelt grundsätzlich berücksichtigt. Es wird daher empfohlen, die Implementierung von weiteren Schutzmaßnahmen gegen die Einwirkung von Erdbeben, deren Notwendigkeit sich aus der neuen PSHA 2022 ergeben könnte, in ähnlicher Form als Auflage in die umweltschutzrechtliche Stellungnahme aufzunehmen, wie das für Extremwetterereignisse vorgesehen ist (ENTWURF BEWILLIGUNG 2022, Auflage II/1/16). Die derzeitige Vorgangsweise, meteorologische Gefahren, die nur unwesentlich zum Gesamtrisiko der Anlage beitragen, im umweltrechtlichen Verfahren zu berücksichtigen, während die überwiegenden Risikofaktoren von Erdbeben nicht beachtet werden, erscheint unausgewogen und ist nicht nachvollziehbar.

In den Konsultationen hat die slowenische Seite in Aussicht gestellt, dass die zusammengefassten Ergebnisse der PSHA 2022 der österreichischen Seite im Rahmen der bilateralen Treffen zur Verfügung gestellt werden können.

Auf Grundlage der Stellungnahmen der NEK stellt das Ministerium fest, dass derzeit ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen seismischen Gefährdungsanalyse für die weitere Umgebung des KKW Krško gemäß dem *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV)* sowie der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* durchgeführt wird. Die neue Erdbebengefährdungsanalyse wird voraussichtlich Ende 2022 aktualisiert, eine unabhängige Überprüfung soll im Jahr 2023 erfolgen. Nach den vorläufigen Ergebnissen sind keine wesentlichen Änderungen gegenüber der aktuellen Studie zur seismischen Gefährdung aus dem Jahr 2004 zu erwarten.

Hinsichtlich der Erdbebenfestigkeit des KKW Krško sollte man sich bewusst sein, dass die seismischen Auswirkungen, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, mit denjenigen seismischen Auswirkungen vergleichbar sind, die unter Berücksichtigung des Auslegungsspektrums ermittelt wurden, das auf eine maximale Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche normiert ist, was ungefähr dem PGA-Wert mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004). Auf Grundlage des Stresstestberichts wird davon ausgegangen, dass bei Erdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche, die unter 0,8 g liegt, keine Kernschäden zu erwarten sind.

Diese Schätzung berücksichtigt noch nicht die positiven Auswirkungen der neuen Sicherheitsausrüstung, die in den letzten 10 Jahren im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško installiert wurde. Der neue Dieselgenerator DG3 wurde für eine um 50 % erhöhte Belastung gegenüber den ursprünglichen seismischen Kriterien qualifiziert. Die seismische Bemessungslast im Sinne der PGA an der Oberfläche für die neuen Sicherheitssysteme auf der Hauptinsel des KKW Krško (einschließlich der oben genannten Systeme) betrug 0,6 g. Bei der Auslegung der neuen Systeme wurde die positive Wirkung der Energiedissipation

aufgrund der Wechselwirkung zwischen Boden und Bauwerk eingeschränkt. Die außerhalb des Hauptinselfundaments gelegenen neuen Bauwerke und Systeme (ein zweites, speziell befestigtes Bunkergebäude, das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, das operative Supportzentrum), sind für eine noch 30 % höhere maximale Bodenbeschleunigung an der Oberfläche (0,78 g) ausgelegt. Die Problematik der Anwendung der neuen Erdbebengefährdungsstudie (PSHA) wird im PSÜ3-Aktionsplan gemäß der slowenischen Nukleargesetzgebung behandelt werden. In diesem Rahmen wird die probabilistische Sicherheitsanalyse unter Berücksichtigung der Ergebnisse der neuen PSHA aktualisiert werden. Die Republik Slowenien wird die Republik Österreich auf einem der künftigen bilateralen Treffen, die im vergangenen Jahrzehnt ständige Praxis waren, hierüber informieren.

Gemäß dem bereits genehmigten PSÜ3-Programm (The Third NEK Periodic Safety Review Programme, NEK ESD-TR-03/20, Rev. 1, December 2021) soll die PSÜ3 bis Ende 2023 abgeschlossen werden. Der genehmigte PSÜ3-Abschlussbericht, der auch einen Aktionsplan zur Umsetzung der Änderungen und Verbesserungen enthält, ist eine Voraussetzung für die Verlängerung der Betriebsgenehmigung des Kraftwerks um höchstens 10 Jahre. Gemäß der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* beträgt die Frist für die Durchführung des Änderungs- und Verbesserungsplans maximal 5 Jahre nach der Genehmigung der PSÜ3.

Die Erstellung einer aktualisierten probabilistischen seismischen Gefahrenanalyse (PSHA) ist ebenfalls eine Anforderung der PSÜ3, die in den PSÜ3-Aktionsplan einfließen wird, der bis Ende 2023 entwickelt und genehmigt werden soll (PSR3-NEK-2.3, Hazard Analyses, Anforderung PSR3 2.3-04, Update Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA)). Die Erfüllung von PSR3 2.3-04 wird vom URSJV gemäß dem PSÜ3-Aktionsplan überwacht und abschließend genehmigt.

Derzeit läuft ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die nahe Umgebung des KKW Krško, das vor gut einem Jahrzehnt mit Felduntersuchungen begann. Die Studie umfasst 12 lineare seismische Quellen im Umkreis von 200 km um das KKW Krško. Neben seismischen Linienquellen werden auch seismische Flächenquellen bzw. Kombinationen verschiedener Arten von seismischen Quellen berücksichtigt, was die Komplexität der Studie erhöht und einer der Gründe für die lange Projektdauer ist. Auf der Grundlage dieser Untersuchungen wurde ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort entwickelt. Diese Modelle zeichnen sich dadurch aus, dass sie die lokalen Erdbebenmerkmale auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen berücksichtigen; diese werden von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt. Eine unabhängige Überprüfung der neuen PSHA ist im Gange; sie wird im Jahr 2023 abgeschlossen werden und als endgültige Bestätigung der neuen PSHA-Revision dienen. Nach den vorläufigen Ergebnissen der neuen PSHA und dem Bericht der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen (FGG) der Universität Ljubljana über die vorläufige Überprüfung dieser Ergebnisse (Overview of the non-ergodic ground motion model for Krško and preliminary PSHA results for the mean return period of 10,000 years, Rev.0.) ist nicht zu erwarten, dass sich die endgültigen Ergebnisse der neuen PSHA wesentlich von den Ergebnissen der aktuellen PSHA aus dem Jahr 2004 unterscheiden werden. NEK wird nach Abschluss der neuen PSHA-Analyse, die auch einer unabhängigen Prüfung und Genehmigung durch das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) unterliegen wird, diese als Eingangsdaten für die Aktualisierung des seismischen Modells in der probabilistischen Sicherheitsanalyse des KKW Krško verwenden.

Das Ministerium stellt außerdem fest, dass der Vorschlag, die neue seismische Studie in der PSHA 3 zu berücksichtigen, sinnvoll ist; da aber diese Daten zum Zeitpunkt der UVP nicht verfügbar sind und die UVP innerhalb des gesetzlich vorgeschriebenen Zeitrahmens abgeschlossen werden muss, zugleich aber auch genügend Informationen für die Entscheidungsfindung zur Verfügung stehen, kann dies nicht in die UVP 2022 aufgenommen werden. Da es sich um künftige Unterlagen handelt, die für den Staat von Bedeutung sind, wird der Vorschlag im Rahmen der Überprüfung der Sicherheit, die das Amt für nukleare Sicherheit (URSJV) alle zehn Jahre im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen durchführt, in sinnvoller Weise berücksichtigt, was als Auflage in diese Zustimmung aufgenommen werden kann. Da es sich um einen zusätzlichen Sicherheitsaspekt handelt, hat das Ministerium den Vorschlag anteilig berücksichtigt und den Punkt II./1.18 des Spruches dieser

umweltschutzrechtlichen Zustimmung hinzugefügt, wonach **NEK einen Aktionsplan für die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3\*) erstellen muss, der auch eine Aktualisierung der seismischen Sicherheitsanalyse (PSHA) des Standorts des KKW Krško einschließt, und ihn dem Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) spätestens bis zum Jahresende 2023 zur Genehmigung vorlegen sowie auf dieser Grundlage etwaige zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung der nuklearen Sicherheit des KKW Krško durchführen muss. Diese Maßnahme wurde gemäß dem Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV-1) und der Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen (Amtsblatt der Republik Slowenien, S. 81/16 und 76/17 - ZVISJV-1) festgelegt.**

Das Ministerium hat im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung (Punkt II./1.19) auch festgelegt, dass die Nachbarländer im Rahmen bilateraler Kommissionen hierüber zu informieren sind. Eine genauere Erläuterung der beiden Maßnahmen bzw. Auflagen findet sich in der Begründung dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung auf Seite 280 [S. 349].

16. Aus Sicht des Erdbebeningenieurwesens belegen die Angaben aus dem UVP-BERICHT (2022) mit den Verweisen auf den Nuclear Stress Test Report (SNSA 2011) ausreichend, dass der State-of-the-Art (Vorschriften/Normen) im Jahr 2011 eingehalten wurde. Zwischen 2011 und 2022 haben sich jedoch Richtlinien, insbesondere die zitierten Richtlinien der US Nuclear Regulatory Commission (NRC), geändert. Diese Revisionen und etwaige Auswirkungen auf die Nuklearanlage werden im UVP Bericht nicht diskutiert. Gerade in den vergangenen zwei Dekaden wurden wichtige Erkenntnisse zur Charakterisierung des seismischen Verhaltens des Equipments (also Strukturen und Systeme, aber keine Bauwerke) gewonnen. In den Konsultationen erklärten die slowenischen Expert:innen, dass diese Entwicklungen geprüft wurden. Dabei wurde ersichtlich, dass die technischen und wissenschaftlichen Anforderungen zu den vorher genannten Themenkreisen bei der Bemessung auf Erdbeben eingehalten wurden.

Z diesen Ausführungen erläutert das Ministerium, dass im Rahmen der Modernisierungen, die sich aus dem Aktionsplan der zweiten periodischen Sicherheitsüberprüfung im vergangenen Jahrzehnt ergaben, eine Abstimmung der Auswirkungen der neuen regulatorischen Richtlinien auf die kerntechnischen Anlagen und Systeme des KKW Krško vorgenommen wurde. Die neuen Überarbeitungen der Richtlinien aller Bereiche, einschließlich des Erdbebeningenieurwesens, wurden berücksichtigt. Die neuen regulatorischen Richtlinien sind Teil des überarbeiteten Sicherheitsberichts (USAR) des KKW Krško.

#### 17. Unfälle durch Beteiligung Dritter

Terroristische Anschläge und Sabotageakte können erhebliche Auswirkungen auf kerntechnische Anlagen haben und schwere Unfälle verursachen - das gilt auch für das KKW Krško. Dennoch werden sie in den UVP-Dokumenten nur kurz hinsichtlich der physischen Sicherung des KKW Krško erwähnt. In vergleichbaren UVP-Dokumenten wurden solche Ereignisse in gewissem Umfang diskutiert. In den ANTWORTEN (2022) werden einige weitere Informationen gegeben. Obwohl die Vorkehrungen gegen Sabotage und Terroranschläge aus Gründen der Vertraulichkeit im UVP-Verfahren nicht öffentlich im Detail diskutiert werden können, sollten die notwendigen gesetzlichen Anforderungen in den UVP-Dokumenten dargelegt werden. Informationen zum Thema Terroranschläge wären in Anbetracht der erheblichen Auswirkungen möglicher Anschläge von großem Interesse. Insbesondere sollten die UVP-Dokumente detaillierte Informationen zu den gesetzlichen Anforderungen an den Schutz vor einem gezielten Absturz eines Verkehrsflugzeugs enthalten. Aber auch ANTWORTEN (2022) gehen auf diese Frage nicht ein. Dieses Thema ist von besonderer Bedeutung, weil das Reaktorgebäude des KKW Krško gegenüber einem Flugzeugabsturz verwundbar ist. Alterungsbedingte Degradation kann die Widerstandsfähigkeit der Gebäude weiter reduzieren. Eine aktuelle Bewertung der nuklearen Sicherung in Slowenien weist auf Defizite im Vergleich zu den notwendigen Anforderungen an die nukleare Sicherung hin: Im Nukleare Sicherheitsindex 2020 liegt Slowenien mit einer Gesamtpunktzahl von 81 Punkten von 100 möglichen Punkten auf Platz 14 von 47 Ländern. Es zeigen sich niedrige Punktzahlen

für die "Sicherheitskultur" (50), "Cybersicherheit" (38) und "Schutz vor Insider-Bedrohungen" (64). Diese niedrigen Punktzahlen deuten auf Schwächen beim Schutz hin. (NTI 2021).

Die IAEO unterstützt die Staaten durch ihren International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) auf dem Gebiet der nuklearen Sicherung. Bisher wurde in Slowenien keine derartige Mission durchgeführt. Laut ANTWORTEN (2022) ist auch weiterhin keine IPPAS-Mission vorgesehen. Zur Begründung wird erklärt, dass eine Überprüfung der Sicherung im Rahmen der 3. PSÜ erfolgt. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass internationale Reviews eine Möglichkeit für einen deutlichen Sicherheitsgewinn darstellen.

Militärische Aktionen gegen kerntechnische Anlagen stellen eine weitere Gefahr dar, die in der gegenwärtigen globalen Situation besondere Aufmerksamkeit verdient.

Zu diesen Anmerkungen erläutert das Ministerium aufgrund einer Prüfung der Stellungnahmen der NEK und des vorgelegten Umweltverträglichkeitsberichts, dass die Anforderungen an die Sicherheitsvorkehrungen gegen Sabotage und Terroranschläge (einschließlich Flugzeugabstürze) im Umweltverträglichkeitsbericht in Abschnitt "2.11.1 Gesetzliche und sonstige Grundlagen" dargelegt sind. Beim KKW Krško sind die Anforderungen berücksichtigt, die sich aus der *US NRC Interim Compensatory Measures Order EA-02-026, Section B.5.b, February 25, 2002* und der *NEI 06-12 "B.5.b Phase 2 & 3 Submittal Guideline"* (aufgrund des Anschlags auf das WTC in den USA am 11.9.2001 und der Vorbereitung von Kernkraftwerken auf ein solches Ereignis) ergeben.

Die Bedrohung kerntechnischer Anlagen in Slowenien wird jährlich von der Polizei bewertet. Die Bedrohungsbewertung umfasst die Bedrohung durch mögliche militärische und terroristische Angriffe sowie Sabotage. Auf der Grundlage dieser Bewertung werden die technischen und physischen Sicherungsmaßnahmen angepasst. Wichtige Einrichtungen für den sicheren Betrieb und die Abschaltung sind in geschützten Betongebäuden untergebracht.

Slowenien wurde in den Jahren 1996 und 2010 von einer IPPAS-Mission der IAEO auf Einladung der slowenischen Regierung besucht. Seit 2019 organisiert das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) Cybersicherheitsübungen in kerntechnischen Anlagen, die bei einer kürzlich durchgeführten Mission des IAEA Integrated Regulatory Review Service (IRRS) als bewährte Praktiken (good practices) identifiziert wurden. Die letzte Übung (KiVA2022) fand vom 17. bis 19. Mai 2022 beim URSJV statt. Die Übung "KiVA2022" deckt die Bereiche nukleare Sicherheit, Sicherung, Notfallvorsorge und Cybersicherheit ab. Diese Übung wurde vom URSJV in Zusammenarbeit mit der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) und dem Austrian Institute of Technology (AIT) vorbereitet und durchgeführt. Das KKW Krško aktualisiert seine Cybersicherheit laufend gemäß den internationalen Standards und Anforderungen und wirkt an den Cybersicherheitsübungen (KiVA) mit.

Wie bereits in der Antwort der NEK zur Fachstellungnahme (Umweltverträglichkeitsprüfung KKW Krško/Slowenien Laufzeitverlängerung Fachstellungnahme, REP-0810, Wien 2022) erläutert, entspricht das Ergebnis des NTI-Index nicht der tatsächlichen Situation. Wie aus den Details der Ergebnisse für Slowenien (<https://www.ntiindex.org/country/slovenia/>) ersichtlich ist, lautet das Ergebnis für viele Indikatoren und Teilindikatoren "Nein, oder die Informationen sind nicht öffentlich zugänglich". Offensichtlich ist dieses Ergebnis auf den Mangel an öffentlich zugänglichen Informationen zurückzuführen, was dem sensiblen Charakter des physischen Schutzes entspricht. Bei Anwendung derselben 2020 NTI-Index EIU-Methodology unter Verwendung realer Daten wäre die Punktzahl wesentlich höher. Aus diesem Grund kann der NTI-Wert nicht als Referenz für das Niveau des physischen Schutzes von kerntechnischen Anlagen und Kernmaterial in Slowenien verwendet werden. Informationen über den physischen Schutz des KKW Krško sind vertraulich und nicht öffentlich zugänglich.

#### 18. Grenzüberschreitende Auswirkungen

Im Rahmen der UVP wurden Berechnungen für einen Auslegungstörfall und einen auslegungsüberschreitenden Unfall vorgelegt. Für beide wurden für Österreich erhebliche nachteilige Auswirkungen ausgeschlossen. Aufgrund der vorgelegten Daten kann dies so jedoch nicht nachvollzogen werden. Die in den Konsultationen vorgelegten Daten zeigen, dass beim von der slowenischen Seite berechneten auslegungsüberschreitenden schweren Unfall Teile von Österreich

soweit kontaminiert werden können, dass landwirtschaftliche Maßnahmen wie die vorgezogene Ernte eingeleitet werden müssten. Dies betrifft einen Bereich von zumindest 200 km Entfernung vom KKW Krško. In diesen Bereich fallen Teile von Kärnten, der Lungau, und weite Teile der Steiermark. Da bisher nicht belegt wurde, dass der für die im UVP-Bericht vorgelegten Berechnungen verwendete Quellterm tatsächlich abdeckend ist, kann ein über die berechneten Unfälle hinausgehender schwerer Unfall erheblich größere radiologische Wirkungen auf österreichisches Staatsgebiet zur Folge haben. Insbesondere zeigt die Ermittlung der radiologischen Auswirkungen zu einem möglichen schweren Unfall im Projekt flexRISK größere, noch erheblichere Auswirkungen als im UVP-Bericht ermittelt wurden. Insgesamt können derartige Unfälle mit entsprechenden erheblichen Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet zum jetzigen Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden. Die Autoren des flexRISK-Abschlussberichts *Flexible Tools for Assessment of Nuclear Risk in Europe* (2013) haben die Schwächen ihrer Arbeit erörtert sowie Einschränkungen und Unsicherheiten bei den im Projekt verwendeten Daten festgestellt. Für das Projekt wurden verfügbare generische Daten verwendet, wie z. B. generische Unfallszenarien und Quellterme sowie verfügbare probabilistische Sicherheitsbewertungen (PSA), die nicht direkt vergleichbar sind. Die Autoren stellen selbst fest, dass eine umfassende PSA für jedes Kernkraftwerk erforderlich wäre, zusammen mit der Verwendung entsprechender Computercodes und Modelle.

Das Ministerium erläutert aufgrund einer Prüfung der Stellungnahme der NEK zu diesen Ausführungen, dass eine Reihe von sicherheitstechnischen Aufrüstungen des KKW Krško in den Bereichen Erdbebenschutz, Hochwasserschutz, Minderung von Brandfolgen, Bereitstellung zusätzlicher Stromversorgungsquellen, die in Notfällen oder bei Ausfall der Stromversorgung eingesetzt werden können, sowie in anderen Bereichen durchgeführt wurden (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8). Die Verringerung des Risikos in den vergangenen Jahren ist auf das Safety-Upgrade-Programm zurückzuführen. Alle Sicherheitsverbesserungen spiegeln sich in den Sicherheitsanalysen des KKW Krško und dem PSA-Modell wider, das eine deutliche Verringerung der Kernschadenshäufigkeit zeigt (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8). Die flexRISK-Bewertung, die auf generischen Daten ohne Berücksichtigung der beim KKW Krško durchgeführten Sicherheitsverbesserungen basiert, kann nicht als repräsentativ angesehen werden.

Die im KKW Tschernobyl eingetretene Art von Freisetzung (direkte, uneingeschränkte Freisetzung in die oberen Schichten der Atmosphäre), ist beim KKW Krško physikalisch nicht möglich. Ein solches Ereignis fällt in die Kategorie der nicht glaubhaften Ereignisse und dürfte bei der Analyse des UVP-Berichts nicht berücksichtigt werden. Im Rahmen der zusätzlichen Antworten des KKW Krško zur Fachstellungnahme (Umweltverträglichkeitsprüfung KKW Krško/Slowenien Laufzeitverlängerung Fachstellungnahme, REP-0810, Wien 2022) wurden alle relevanten radiologischen Daten für den gewählten repräsentativen Ablauf des schweren Unfalls gegeben. Der generische ICRP-103-Wert wurde als Maß für die Oberflächenkontamination zur Abschätzung der radiologischen Auswirkungen angegeben. Zusätzlich wird das Verhältnis zwischen diesem Grenzwert und dem in Österreich geltenden Grenzwert für eine vorgezogene Ernte von landwirtschaftlichen Erzeugnissen aufgezeigt. Die Durchführung solcher Maßnahmen hat zur Folge, dass die ohnehin geringe Auswirkung der Ingestion auf die effektiven Dosen, die nachweislich unter den Dosisgrenzwerten für die Durchführung von Schutzmaßnahmen auf österreichischem Gebiet liegen, aufgehoben wird.

#### Abschließende Empfehlungen

Empfehlung 1: Es sollte nicht darauf verzichtet werden, im Rahmen der UVP Alternativen zur Laufzeitverlängerung zu untersuchen.

#### Antwort:

Wie bereits mehrfach erläutert, wird in Kapitel 3 des Umweltverträglichkeitsberichts eine Alternative zum Projekt vorgestellt.

Empfehlung 2: Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle Um das vom KKW Standort Krško ausgehende Risiko zu mindern, sollten die abgebrannten Brennelemente, die ausreichend abgeklungen

sind, so zügig wie aus Sicherheitsgründen möglich in das Trockenlager umgeladen werden.

Zu dieser Empfehlung erläutert das Ministerium, dass bei der Terminplanung der vorgesehenen Kampagnen zur Überführung der Brennelemente in das Trockenlager die Faktoren der technischen Durchführbarkeit, des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit sowie der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt wurden. Die gewählten Termine der Kampagnen und die Anzahl der überführten Brennelemente wurden als optimal erkannt. Das KKW Krško wird den zeitlichen Ablauf der Überführung der abgebrannten Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente in das Trockenlager auch künftig laufend überprüfen und so anpassen, dass die mit den Brennelementen verbundenen Risiken möglichst gering sind. Im Rahmen der sicherheitstechnischen Aufrüstung mit dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente (Spent Fuel Pool – SFP) wurden im KKW Krško zusätzlich zum Auslegungssystem ein alternatives Kühlsystem (zusätzlich zu den beiden bestehenden, vollständig redundanten Systemen) und ein alternatives Sprühsystem installiert, das bei einem Ausfall der Auslegungskühlsysteme oder einem Kühlmittel-/Wasserverlust im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente zum Einsatz käme. Dies hat die ohnehin geringe Wahrscheinlichkeit von Brennstoffschäden im Lagerbecken für abgebrannte Brennstoffe noch zusätzlich verringert. Mit dem neu installierten Sprühsystem könnten die Brennelemente im Lagerbecken (SFP) auch dann gekühlt werden, wenn das SFP völlig leer wäre – d. h. kein Wasser enthalten würde. Das System ist so ausgelegt, dass die Besprühung alle im SFP enthaltenen Brennelemente abdeckt und somit eine angemessene Ableitung der Restwärme gewährleistet ist. Außerdem ist die Konfiguration dieses Systems völlig unabhängig von den anderen aktiven Systemen innerhalb des KKW Krško.

Empfehlung 3: Langzeitbetrieb des Reaktortyps: Es wird empfohlen, alle technisch verfügbaren Sicherheitsverbesserungen zur Verhinderung von Unfällen umzusetzen.

Zu dieser Empfehlung antwortet das Ministerium, dass das KKW Krško eine eingehende Analyse der auslegungsüberschreitenden Unfälle durchgeführt und das Safety-Upgrade-Programm auf der Grundlage des nationalen Aktionsplans im Rahmen der EU-Stresstests erstellt hat. Das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung umfasst zahlreiche Verbesserungen und zusätzliche Systeme für das Management auslegungsüberschreitender Unfälle. Auf der Grundlage von deterministischen und probabilistischen Analysen wurden die wirksamsten Aufrüstungen zur Verbesserung der nuklearen Sicherheit ermittelt. Es wurden bewährte Lösungen verwendet, um die Installation nicht erprobter Varianten zu vermeiden. In den Bereichen Erdbebensicherheit, Hochwasserschutz, Minderung von Brandfolgen, Bereitstellung zusätzlicher Stromquellen, die in Notfällen oder bei Ausfall der externen Wechselstromversorgung eingesetzt werden können, sowie in anderen Bereichen wurden erhebliche Verbesserungen vorgenommen (Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 2.8).

Das KKW Krško hat auch die folgenden Auslegungslösungen implementiert, die den WENRA-Anforderungen für neue Kraftwerke entsprechen:

1. Bypass-Ablassleitung aus dem Druckhalter mit Motorventilen (Pressurizer PORV Bypass MOVs), die zum Ablassen von Wasser geeignet sind
2. Unabhängige alternative Wechselspannungsquelle (Dieselgenerator 3), geschützt gegen äußere Gefahren und ausgelegt für DEC
3. Diversifiziertes Reaktorschnellabschaltsystem (reactor trip system)
4. Unabhängiger Hilfskontrollraum, der die Überwachung der Parameter und die Steuerung der alternativen DEC-Sicherheitssysteme ermöglicht
5. Hochtemperaturbeständige passive Dichtungen an den Reaktorpumpen (RCP)
6. Alternative Systeme (ASI, ARHR, AAF) für das Management von Speisewasserverlusten (LFL) und eines Verlusts der Wärmesenke (UHS)
7. Trinatriumphosphat-Körbe zur Reduzierung des Quellterms im Sicherheitsbehälter
8. Passive autokatalytische Rekombinatoren (PARs)
9. Passives Filter- und Druckentlastungssystem des Sicherheitsbehälters (PCFVS)
10. Alternatives Wärmeableitungssystem (ARHR) und Passives Filter- und Druckentlastungssystem (PCFVS), die für DEC-Bedingungen ausgelegt sind, um eine Kühlung im

Kreislaufbetriebsmodus zu ermöglichen und ein spätes Versagen des Sicherheitsbehälters aufgrund von Überdruck zu verhindern

Das Ministerium erläutert, dass es den Sicherheitsbedenken Rechnung getragen hat und festlegt, dass eventuell erforderliche zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen noch ausgeführt und im Rahmen der in den Jahren 2023 und 2033 durchzuführenden periodischen Sicherheitsüberprüfungen des URSJV festgelegt werden.

Empfehlung 4: Es wird empfohlen, alle Anforderungen des 2020 WENRA Referenzlevels im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung 3 (3. PSÜ) zu überprüfen und die Erfüllung der WENRA RL 2020 als eine Voraussetzung für die Genehmigung zur Laufzeitverlängerung zu nehmen.

Zu dieser Empfehlung erläutert das Ministerium, dass im Rahmen der derzeit laufenden 3. periodischen Sicherheitsüberprüfung überprüft wird, inwieweit das KKW Krško die WENRA-Referenzlevels für bestehende Reaktoren aus dem Jahr 2020 einhält. Nach den vorläufigen Ergebnissen der unabhängigen Überprüfung erfüllt das KKW Krško die WENRA-Referenzlevels für bestehende Reaktoren aus dem Jahr 2020.

Die periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) ist ein spezielles Verwaltungsverfahren, das gemäß der Nukleargesetzgebung vorgeschrieben ist. Das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) bewertet die PSÜ, bescheinigt deren erfolgreichen Abschluss mit einem Bescheid und folgt der umweltschutzrechtlichen Zustimmung. Der erfolgreiche Abschluss der PSÜ ist eine zusätzliche Voraussetzung für die Verlängerung der Betriebsdauer um zehn Jahre.

Im Rahmen des bilateralen Abkommens zwischen der Republik Slowenien und der Republik Österreich wird der Stand der PSÜ3 bei den regelmäßigen jährlichen Treffen, bei denen Informationen über nukleare Sicherheit und Strahlenschutz ausgetauscht werden, vorgestellt.

Empfehlung 5: Es wird empfohlen, mehr als einen Strang der Sicherheitssysteme gegen DEC-Erdbeben auszulegen.

Wie bereits mehrfach erläutert, lauten die Schlussfolgerungen der EU-Stresstests:

- dass auch bei Erdbeben mit einer Stärke von  $2 \times \text{SSE}$  (0,6 g) die sichere Abschaltung und Erhaltung des Kraftwerks in einem sicheren Zustand sichergestellt sind,
- dass erst bei Erdbeben über 0,8 g eine höhere Wahrscheinlichkeit für Kernschäden eintritt.

Darüber hinaus hat das KKW Krško das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (Safety Upgrade Programme, SUP) ausgearbeitet und umgesetzt, bei dem zusätzliche Sicherheitsreserven auf dem Niveau von 30 % - 0,78 g in die neuen Bauwerke und Einrichtungen eingebaut wurden. Die zusätzlichen alternativen Systeme, die im Rahmen der sicherheitstechnischen Aufrüstung implementiert wurden, gewährleisten die Kühlung des Kerns in allen Zuständen, die durch externe oder interne Ereignisse eintreten. Sie sind mit redundanten und diversifizierten Systemen ausgestattet, sowohl was die physische Konfiguration der Systeme als auch die möglichen Stromversorgungsquellen und die Quellen des Kühlmediums betrifft. Neben der Kernkühlung über eine alternative Kühlung der Verdampfer wird zusätzlich ein Sicherheitseinspeisungssystem zur Kühlung und zum Ersatz von Primärkühlmittelverlusten (Alternative Safety Injection System) installiert. Zusätzlich zu diesen beiden Systemen wurde auch ein alternatives System für die Kühlung und Umwälzung des Primärsystems installiert. Darüber hinaus stehen im Rahmen des gestaffelten Sicherheitskonzepts (Defence in Depth) redundante und diversifizierte mobile Ausrüstungen zur Verfügung, die in einem seismisch gesicherten Gebäude gelagert werden.

Empfehlung 6: Es wird empfohlen, die Anpassung des Alterungsmanagements an den Stand von Wissenschaft und Technik wie dieser im entsprechenden IAEA Safety Standard IAEA SSG 48 aus 2018 festgeschrieben ist, vor der Genehmigung zur Laufzeitverlängerung abzuschließen.

Das Ministerium erläutert, dass das Alterungsmanagementprogramm des KKW Krško im Rahmen der Pre-SALTO-Mission im KKW Krško gemäß IAEA SSG 48 (Ageing Management and Development of a



Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants) gründlich überprüft wurde. Der Aktionsplan dieser Überprüfung wurde genehmigt und wird derzeit umgesetzt. Das Alterungsmanagementprogramm des KKW Krško und die Einhaltung der Anforderungen der IAEA SSG 48 werden im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung gemäß IAEA SSG 25 (Periodic Safety Review) erneut überprüft. Die periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) ist ein spezielles Verwaltungsverfahren, das gemäß der Nukleargesetzgebung vorgeschrieben ist und im Rahmen der umweltschutzrechtlichen Zustimmung durchzuführen ist. Das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) bewertet die PSÜ und bescheinigt deren erfolgreichen Abschluss mit einem Bescheid. Der erfolgreiche Abschluss der Umweltverträglichkeitsprüfung ist eine Voraussetzung für die Entscheidung, die Betriebsdauer um 10 Jahre zu verlängern, während die Umweltverträglichkeitsprüfung die Umweltbedingungen für die Verlängerung der Betriebsdauer um 20 Jahre festlegt.

Empfehlung 7: Es wird empfohlen, die Ergebnisse der SALTO-Mission bindend in die Entscheidung zur Genehmigung Laufzeitverlängerung aufzunehmen.

Zu dieser Empfehlung erläutert das Ministerium, dass es sich um Managementmaßnahmen handelt und dass NEK auf Grundlage der Ergebnisse der Überprüfung der Pre-SALTO-Mission einen Aktionsplan erstellt hat, der alle Empfehlungen und Vorschläge berücksichtigt. Für jede Empfehlung und jeden Vorschlag ist im Aktionsplan ein detaillierter Umsetzungsplan mit Angabe der Verantwortlichen und der Fristen festgelegt. Der betreffende Aktionsplan ist außerdem in den Aktionsplan für die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3) einbezogen, die die Umsetzung bestätigen wird. Der Großteil der Maßnahmen bezieht sich auf kleinere Anpassungen/Ergänzungen der Programme und Verfahren des KKW Krško, mit Ergänzungen bzw. Verbesserungen der Alterungs- und Qualifizierungsprogramme sowie Empfehlungen für Verbesserungen im Bereich des Personal-, Kompetenz- und Wissensmanagements, die nicht in direktem Zusammenhang mit der nuklearen Sicherheit stehen. Alle Pre-SALTO-Feststellungen und der aufgrund dieser Feststellungen erstellte Aktionsplan werden in den PSÜ3 Sicherheitsfaktor 4 – Alterung aufgenommen. Dies ist Teil des PSÜ3-Prozesses und der Überprüfung durch die Aufsichtsbehörde gemäß der Nukleargesetzgebung. Der erfolgreiche Abschluss der PSÜ ist eine Voraussetzung für die Verlängerung der Betriebsdauer um zehn Jahre, und so ist die Umsetzung der Empfehlungen der Pre-SALTO-Mission eine Voraussetzung für den Betrieb des KKW Krško im verlängerten Zeitraum nach 2023. Im KKW Krško wird in den Jahren 2024 und 2025 eine SALTO-Mission durchgeführt. So wird die SALTO-Mission die Umsetzung des Pre-SALTO- und des PSÜ3-Aktionsplans überprüfen können.

Empfehlung 8: Es wird empfohlen im Rahmen des bilateralen Treffens folgende Informationen/Themen zu erläutern:

- Ergebnisse und Umsetzungsstand der 3. PSÜ;
- Berechnungen/Experimente zum Sprühsystem für das Brennelemente-Lagerbecken, mit dem die Brennelemente selbst bei komplettem Verlust des Kühlmittels durch ein großes Leck langfristig gekühlt werden kann;
- Ergebnisse des TPR 2 zum Brandschutz.

Das Ministerium antwortet, dass im Rahmen des *Abkommens zwischen der Republik Österreich und der Republik Slowenien über den frühzeitigen Austausch von Informationen bei radiologischen Gefahren und über Fragen gemeinsamen Interesses aus dem Bereich der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes* regelmäßige jährliche Treffen zum Informationsaustausch auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes stattfinden. Gemäß Vereinbarung zwischen den beiden Staaten können diese Themen/Ergebnisse bei den kommenden Treffen vorgestellt werden.

Empfehlung 9: Unfallanalyse (DBA undbdba): Es wird empfohlen, die WENRA-Sicherheitsziele für neue KKW zu verwenden, um vernünftig machbare Sicherheitsverbesserungen für das KKW Krško zu identifizieren. Auch wenn die Wahrscheinlichkeit eines Unfallszenarios sehr gering ist, sollten alle

zusätzlichen, vernünftig machbaren Sicherheitsverbesserungen zur Verringerung des Risikos umgesetzt werden. Es wird empfohlen, für diesen Ansatz das Konzept des praktischen Ausschlusses für Unfälle mit frühen oder großen Freisetzen zu verwenden.

Das Ministerium erläutert, dass das KKW Krško primär die Anforderungen an in Betrieb befindliche Kraftwerke (WENRA SRL for Existing Reactors) beachtet. Soweit möglich, wurden auch die WENRA-Anforderungen für neue Kraftwerke umgesetzt (WENRA RHWG Report "Safety of new NPP designs", March 2013).

Das KKW Krško hat auch die folgenden Auslegungslösungen implementiert, die den WENRA-Anforderungen für neue Kraftwerke entsprechen:

1. Bypass-Ablassleitung aus dem Druckhalter mit Motorventilen (Pressurizer PORV Bypass MOVs), die zum Ablassen von Wasser ausgelegt sind
2. Unabhängige alternative Wechsellspannungsquelle (Dieselgenerator 3), geschützt gegen äußere Gefahren und ausgelegt für DEC
3. Diversifiziertes Reaktorschnellabschaltssystem (reactor trip system)
4. Unabhängiger Hilfskontrollraum, der die Überwachung der Parameter und die Steuerung der alternativen DEC-Sicherheitsysteme gewährleistet
5. Hochtemperaturbeständige passive Dichtungen an den Reaktorpumpen (RCP)
6. Alternative Systeme (ASI, ARHR, AAF) für das Management von Speisewasserverlusten (Loss of Feedwater) und eines Verlusts der Wärmesenke (UHS)
7. Trinatriumphosphat-Körbe, die den Quellterm im Sicherheitsbehälter reduzieren
8. Passive autokatalytische Rekombinatoren (PARs)
9. Passives Filter- und Druckentlastungssystem des Sicherheitsbehälters (PCFVS)
10. Alternatives Wärmeableitungssystem (ARHR) und Passives Filter- und Druckentlastungssystem (PCFVS), die für DEC-Bedingungen ausgelegt sind, um eine Kühlung im Kreislaufbetriebsmodus zu ermöglichen und ein spätes Versagen des Sicherheitsbehälters aufgrund von Überdruck zu verhindern

Empfehlung 10: Es wird empfohlen vor der Genehmigung zur Laufzeitverlängerung eine aktuelle Sicherheitsanalyse zu den potenziellen Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zu erstellen und die Ergebnisse in der Entscheidung zur Laufzeitverlängerung zu beachten.

Zu dieser Empfehlung antwortet das Ministerium, dass in den Antworten des KKW Krško auf die Fachstellungnahme (Umweltverträglichkeitsprüfung KKW Krško/Slowenien Laufzeitverlängerung Fachstellungnahme, REP-0810, Wien 2022) bereits erläutert wurde, dass das KKW Krško eine Analyse der Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes auf das Kraftwerk und einen Aktionsplan erstellt hat sowie verschiedene Sicherheitsverbesserungen aufgrund der Anforderungen von NEI 06-12 B.5.b Phase 2&3 Submittal Guideline, Rev. 2 bzw. der US-NRC-Anforderung B.5.b, die im Jahr 2002 (aufgrund des Angriffs auf das WTC in den USA am 11.9.2001 und der Vorbereitung von Kernkraftwerken für ein solches Ereignis) herausgegeben wurde, implementiert hat. Die Stresstests der ENSREG im Rahmen der außerordentlichen Sicherheitsüberprüfung haben gezeigt, dass die Anlage gut konzipiert und gebaut ist und mit den am Kraftwerksstandort vorhandenen zusätzlichen Einrichtungen zum Schutz vor schweren Unfällen auch auf solche Ereignisse gut vorbereitet ist. Die nationalen ENSREG-Stresstestberichte wurden einem strengen internationalen Peer-Review unterzogen (mit Vertretern aus Österreich), um die Glaubwürdigkeit des Prozesses zu erhöhen.

Das KKW Krško verfügt über redundante Sicherheitssysteme, die physisch voneinander getrennt sind. Im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung wurden im KKW Krško zusätzliche Sicherheitssysteme nach dem neuesten Stand der Wissenschaft und Technologie in zwei Bunkergebäuden (befestigte Sicherheitsgebäude) installiert, die physisch getrennt sind und einen angemessenen Abstand von der Hauptinsel des Kraftwerks, wo sich der Reaktor in einem zweischaligen Sicherheitsbehälter befindet, aufweisen. Damit ist gewährleistet, dass das KKW Krško auch im Falle des Aufpralls eines größeren Verkehrsflugzeugs auf das Kraftwerk sicher abgeschaltet

wird.

Empfehlung 11: Es wird empfohlen vor der Genehmigung zur Laufzeitverlängerung die Bewertung der externen und internen Gefahren nach dem Stand von Wissenschaft und Technik abzuschließen, und gegebenenfalls erforderliche Nachrüstungen vor der Genehmigung zur Laufzeitverlängerung durchzuführen.

Zu dieser Empfehlung erläutert das Ministerium, dass die PSA des KKW Krško auf alle möglichen auslösenden Ereignisse eingeht, die sich aus der Auslegung der Anlage und den natürlichen Gegebenheiten des Standorts ergeben. Das KKW Krško überprüft und aktualisiert die Liste der auslösenden Ereignisse periodisch. Diese Liste wird auch bei der Aktualisierung des PSA-Modells (sowie bei Änderungen und Modernisierungen des Kraftwerks) berücksichtigt. In der Regel haben Modernisierungen einen positiven Sicherheitseffekt auf das Kraftwerk, der sich in einer Verringerung der CDF niederschlägt, was auch der Grund ist, warum sie durchgeführt werden. Veränderungen in der Umgebung können positive oder negative Auswirkungen auf die Sicherheit haben. Deshalb werden die externen auslösenden Ereignisse regelmäßig bzw. alle 10 Jahre im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen aktualisiert. Einfluss auf die Aktualisierungen haben auch die Verfügbarkeit und Adäquanz der Methodik sowie Änderungen von Normen und Empfehlungen.

Empfehlung 12: Es wird empfohlen, die folgenden Informationen über Störfallanalysen und die Ergebnisse der PSA 2 im Rahmen der bilateralen Treffen bereitzustellen, um nachvollziehbar beurteilen zu können, ob Österreich potenziell betroffen ist:

- Häufigkeit großer (früher) Freisetzungen (L(E)RF)
- Anteil der Kernschmelzunfälle, die zum Containmentversagen oder -Containment-Bypass führen
- Liste der auslegungsüberschreitenden Störfälle (BDBAs) und insbesondere der zugehörigen Quellterme

Das Ministerium antwortet, dass im Rahmen des *Abkommens zwischen der Republik Österreich und der Republik Slowenien über den frühzeitigen Austausch von Informationen bei radiologischen Gefahren und über Fragen gemeinsamen Interesses aus dem Bereich der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes* regelmäßige jährliche Treffen zum Informationsaustausch auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes stattfinden, auf denen gemäß Vereinbarung zwischen den beiden Staaten die genannten Themen/Ergebnisse, die nicht vertraulicher Natur sind, vorgestellt werden können. Die zeitabhängigen radiologischen Quellen (Quellterme), die beim NEK PSA Level 2 und bei der Analyse der radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt verwendet werden, sind proprietär und können nicht weitergegeben werden.

Empfehlung 13: Unfälle durch externe Ereignisse: Es wird empfohlen, systematische paläoseismologische Untersuchungen durchzuführen, um Versatzraten, Häufigkeit und Magnitude von Paläoerdbeben zu bestimmen und die Unsicherheiten in Bezug auf die Bewertung von aktiven, wahrscheinlich aktiven und möglicherweise aktiven Störungen im Nahfeld (Near Region, < 25 km) von Krško zu minimieren.

Das Ministerium erläutert, dass alle oben genannten Auswirkungen in der bestehenden probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für den Standort des KKW Krško aus dem Jahr 2004 systematisch berücksichtigt wurden. Wie bereits in der Antwort im Abschnitt "Unfälle durch externe Ereignisse" angeführt, läuft derzeit ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für den weiteren Umkreis des KKW-Standorts. Das Projekt, das vor mehr als einem Jahrzehnt mit Feldforschung begann, wird von GEN finanziert. Die vorläufige Studie umfasst 12 lineare seismische Quellen im Umkreis von 200 km um das Kernkraftwerk. Zusätzlich zu den linearen seismischen Quellen werden auch die Quellen von Erdbeben, die in einem bestimmten Gebiet auftreten können, berücksichtigt. Es wurde ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den

Standort entwickelt. Dieses Bodenmodell berücksichtigt die lokalen Erdbebenmerkmale auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen, die von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt werden. Darüber hinaus hat GEN Anfang 2022 ein größeres Projekt gestartet, das die genaue Bestimmung der Geometrie, der kinematischen Parameter und der Aktivitätsparameter der Gorjanci-Struktur zum Ziel hat.

Empfehlung 14: Es wird empfohlen, die paläoseismologischen Ergebnisse in den aktualisierten Gefährdungsanalysen für Oberflächenversatz (PFDHA) und Erdbebenbelastungen (PSHA) zu verwenden.

Zu dieser Empfehlung wird erläutert, dass eine probabilistische Analyse der Gefahr permanenter Oberflächenversätze im Jahr 2013 aufgrund der Ergebnisse aktualisierter paläoseismologischer Untersuchungen durchgeführt wurde, wie bereits in der Antwort auf den ersten Kommentar im Abschnitt "Unfälle durch externe Ereignisse" dieses Dokuments erläutert. Eine aktualisierte seismische Gefährdungsanalyse (PSHA) ist ebenfalls in Arbeit.

Empfehlung 15: Die Ergebnisse einer Gefährdungsanalyse für Oberflächenversatz (PFDHA) sind in hohem Maße von Eingangsdaten (Bewegungsgeschwindigkeit und Erdbebenhäufigkeit an den berücksichtigten Störungen) und verwendeten Modellen abhängig. Es wird empfohlen, die existierende PFDHA für den Standort Krško im Lichte neuer methodischer Entwicklungen und der neuen Daten aus den laufenden paläoseismologischen Untersuchungen zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren.

Zu dieser Empfehlung erläutert das Ministerium, dass die PFDHA aus dem Jahr 2013 von unabhängigen Fachinstitutionen und vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit unabhängig überprüft wurde. Aus diesem Grund und in Anbetracht der vernachlässigbaren Wahrscheinlichkeit kleiner permanenter Bodenverschiebungen am Standort des KKW Krško aufgrund von Auswirkungen starker Erdbeben und der erwiesenen Robustheit der Systeme des KKW Krško besteht keine Notwendigkeit oder Anforderung zur Aktualisierung der PFDHA. Sobald die neue PSHA fertiggestellt ist, werden die Eigenschaften der linearen Quellen in der neuen PSHA mit denen in der PFDHA verglichen. Wir erwarten keine wesentlichen Abweichungen. Sollten wesentliche Abweichungen auftreten, wäre zu prüfen, ob die PFDHA aktualisiert werden muss.

Empfehlung 16: Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Erdbebengefährdungsstudie (PSHA 2022), die derzeit für ein möglicherweise neu zu errichtendes KKW am Standort Krško von GEN 2 durchgeführt wird, auch auf das bestehende KKW Krško anzuwenden. Da die Standortbedingungen für beide Anlagen identisch sind, sollen die Ergebnisse der PSHA 2022 nach WENRA (2021, RL E11.1) auch auf die bestehende Anlage angewendet werden.

Zu dieser Empfehlung erläutert das Ministerium, dass die Problematik der Anwendung der neuen Erdbebengefährdungsstudie (PSHA) auf die bestehende Anlage (KKW Krško) im PSÜ3-Aktionsplan gemäß der slowenischen Nukleargesetzgebung behandelt werden wird. In diesem Rahmen wird die probabilistische Sicherheitsanalyse unter Berücksichtigung der Ergebnisse der neuen PSHA aktualisiert werden. Die Republik Slowenien wird die Republik Österreich auf einem der künftigen bilateralen Treffen, die im vergangenen Jahrzehnt ständige Praxis waren, hierüber informieren.

Empfehlung 17: Es wird empfohlen, Entscheidungen über die Laufzeitverlängerung der Anlage erst zu treffen, wenn ein unabhängiges geprüftes Ergebnis der PSHA 2022 vorliegt.

Das Ministerium antwortet, dass sich die Behauptung, dass aufgrund der vorläufigen Ergebnisse keine wesentlichen Änderungen gegenüber der derzeit geltenden Erdbebengefährdungsstudie aus dem Jahr 2004 zu erwarten sind, auf Ergebnisse von Berechnungen einer unabhängigen Organisation (Universität Ljubljana – Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen) stützt.

Empfehlung 18: Es wird empfohlen, die Entscheidung über die Laufzeitverlängerung auf folgenden Grundlagen zu treffen: (1) der derzeit durchgeführten und 2022 abzuschließenden PSHA; (2) dem Nachweis, dass alle sicherheitsrelevanten SSCs den Anforderungen entsprechen, die sich aus der neuen PSHA ergeben. Die Empfehlung gründet sich auf den hohen Beitrag von Erdbeben am Gesamtrisiko der Anlage (57% Anteil an der gesamten Kernschadenswahrscheinlichkeit).

Zu dieser Empfehlung erläutert das Ministerium, dass die Entscheidung über eine Verlängerung nicht auf Fragen aus einem Themenkreis, der regelmäßig bei den periodischen Sicherheitsüberprüfungen des Kraftwerks behandelt wird, beruhen kann. Wir wiederholen die Antwort auf eine ähnliche Frage der Republik Österreich aus der Vergangenheit. Der Gewährleistung der Sicherheit im KKW Krško ist dynamisch und kontinuierlich, was bedeutet, dass alle oben aufgeführten Maßnahmen umgesetzt werden müssen, sobald die Ergebnisse der neuen PSHA bekannt sind. Aufgrund der langwierigen Ausführung der PSHA führte die ARSO im Jahr 2015 eine unabhängige Prüfung der Auswirkungen auf die Ergebnisse der PSHA aus dem Jahr 2004 durch. Dabei wurde festgestellt, dass die nach 2004 entwickelten Bodenbewegungsmodelle das Erdbebenrisiko erheblich erhöhen könnten. Aufgrund dieser Ungewissheit bezog NEK den Standpunkt, dass die seismische Bemessungslast für neue Systeme, die in den letzten Jahren im KKW Krško gebaut wurden und Teil des Programms der sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško sind, durch Berücksichtigung einer PGA von 0,78 g an der Oberfläche erhöht wird. Darüber hinaus wurde im Jahr 2018 mit der Entwicklung eines nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells für die nahe Umgebung des KKW Krško begonnen. Im Jahr 2021 wurde das neue nicht-ergodische Bodenbewegungsmodell von einem internationalen Prüfungsgremium bestätigt. Eine neue Erdbebengefährdungsanalyse, die auch das neue nicht-ergodische Bodenbewegungsmodell berücksichtigt, ist derzeit in Arbeit und wird voraussichtlich Anfang 2023 aktualisiert und im Jahr 2023 von unabhängiger Seite überprüft. Basierend auf den vorläufigen Ergebnissen der neuen PSHA unter Berücksichtigung des nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells werden keine wesentlichen Änderungen der Erdbebengefährdung des KKW Krško im Vergleich zur aktuell gültigen Erdbebengefährdungsstudie von 2004 erwartet.

Die nukleare und seismische Sicherheit des KKW Krško wird kontinuierlich im Rahmen der alle 10 Jahre stattfindenden periodischen Sicherheitsüberprüfungen überprüft. Wie bereits dargelegt, wird die Anwendung der neuen Erdbebengefährdungsstudie (PSHA) auf die bestehende Anlage (KKW Krško) im PSÜ3-Aktionsplan behandelt werden. Die Einhaltung der Anforderungen des Aktionsplans ist für das KKW Krško gemäß der slowenischen Nukleargesetzgebung verbindlich.

Empfehlung 19: Es wird empfohlen, die Umsetzung von Sicherheitsnachrüstungen, die sich aus den Ergebnissen der derzeit durchgeführten PSHA 2022 ergeben könnten, als Auflage für die umweltrechtliche Bewilligung der Laufzeitverlängerung festzulegen (analog zu den Auflagen auf extreme Witterungsbedingungen und Klimawandel). Die Empfehlung gründet sich auf den hohen Beitrag von Erdbeben am Gesamtrisiko der Anlage (57% Anteil an der gesamten Kernschadenswahrscheinlichkeit) und den erheblichen Umwelteinflüssen, die durch Freisetzungen nach einem Erdbeben auftreten können.

Das Ministerium erläutert, dass es die Sicherheitsaufrüstung als Sicherheitsbedingung für die 10-jährige Betriebsdauer vorschreiben wird, die in einem separaten Verwaltungsverfahren vom Amt für nukleare Sicherheit (URSJV) zu überprüfen ist, da es sich um eine Studie handelt, die zum Zeitpunkt der Umweltverträglichkeitsprüfung noch nicht fertiggestellt ist und für eine Bewertung nicht zur Verfügung steht. Wie bereits in der Antwort auf die obige Frage (AE18) erwähnt, kann die Entscheidung über eine Verlängerung nicht auf Fragen aus einem Themenkreis, der regelmäßig bei den periodischen Sicherheitsüberprüfungen des Kraftwerks behandelt wird, beruhen. Wir wiederholen die Antwort auf eine ähnliche Frage der Republik Österreich aus der Vergangenheit. Der Gewährleistung der Sicherheit im KKW Krško ist dynamisch und kontinuierlich, was bedeutet, dass alle oben aufgeführten Maßnahmen umgesetzt werden müssen, sobald die Ergebnisse der neuen PSHA bekannt sind. Aufgrund der langwierigen Ausführung der PSHA führte die ARSO im Jahr 2015 eine unabhängige Prüfung der

Auswirkungen auf die Ergebnisse der PSHA aus dem Jahr 2004 durch. Dabei wurde festgestellt, dass die nach 2004 entwickelten Bodenbewegungsmodelle das Erdbebenrisiko erheblich erhöhen könnten. Aufgrund dieser Ungewissheit bezog NEK den Standpunkt, dass die seismische Bemessungslast für neue Systeme, die in den letzten Jahren im KKW Krško gebaut wurden und Teil des Programms der sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško sind, durch Berücksichtigung einer PGA von 0,78 g an der Oberfläche erhöht wird. Darüber hinaus wurde im Jahr 2018 mit der Entwicklung eines nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells für die nahe Umgebung des KKW Krško begonnen. Im Jahr 2021 wurde das neue nicht-ergodische Bodenbewegungsmodell von einem internationalen Prüfungsgremium bestätigt. Eine neue Erdbebengefährdungsanalyse, die auch das neue nicht-ergodische Bodenbewegungsmodell berücksichtigt, ist derzeit in Arbeit und wird voraussichtlich Ende 2022 aktualisiert und 2023 von unabhängiger Seite überprüft. Basierend auf den vorläufigen Ergebnissen der neuen PSHA unter Berücksichtigung des nicht-ergodischen Bodenbewegungsmodells werden keine wesentlichen Änderungen der Erdbebengefährdung des KKW Krško im Vergleich zur aktuell gültigen Erdbebengefährdungsstudie von 2004 erwartet.

Die nukleare und seismische Sicherheit des KKW Krško wird kontinuierlich im Rahmen der alle 10 Jahre stattfindenden periodischen Sicherheitsüberprüfungen überprüft. Wie bereits dargelegt, wird die Anwendung der neuen Erdbebengefährdungsstudie (PSHA) auf die bestehende Anlage (KKW Krško) im PSÜ3-Aktionsplan behandelt werden. Die Einhaltung der Anforderungen des Aktionsplans ist für das KKW Krško gemäß der slowenischen Nukleargesetzgebung verbindlich.

Empfehlung 20: Unfälle durch Beteiligung Dritter: Im UVP-Verfahren sollten die rechtlichen Anforderungen in Bezug auf den Schutz gegen den absichtlichen Absturz eines Verkehrsflugzeugs und andere Terror- und Sabotageakte dargestellt werden.

Zu dieser Empfehlung erläutert das Ministerium, dass die Anforderungen an die Sicherheitsmaßnahmen gegen Sabotage und terroristische Angriffe (einschließlich Flugzeugabstürze) im Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt "2.11.1 Gesetzliche und sonstige Grundlagen", dargelegt sind. Beim KKW Krško sind die Anforderungen berücksichtigt, die sich aus der *US NRC Interim Compensatory Measures Order EA-02-026, Section B.5.b, February 25, 2002* und der *NEI 06-12 "B.5.b Phase 2 & 3 Submittal Guideline"* (aufgrund des Anschlags auf das WTC in den USA am 11.9.2001 und der Vorbereitung von Kernkraftwerken auf ein solches Ereignis) ergeben.

Empfehlung 21: In Anbetracht der Ergebnisse des Nuclear Security Index sollte der Schutz vor potenziellen Cyberangriffen und Innentätern verbessert werden.

Zu dieser Empfehlung antwortet das Ministerium, dass der NTI-Indexwert nicht die tatsächliche Situation widerspiegelt. Wie aus den Details der Ergebnisse für Slowenien (<https://www.ntiindex.org/country/slovenia/>) ersichtlich ist, lautet das Ergebnis für viele Indikatoren und Teilindikatoren "Nein, oder die Informationen sind nicht öffentlich zugänglich". Offensichtlich ist dieses Ergebnis auf den Mangel an öffentlich zugänglichen Informationen zurückzuführen, was dem sensiblen Charakter des physischen Schutzes entspricht. Bei Anwendung derselben 2020 NTI-Index EIU-Methodology unter Verwendung realer Daten wäre die Punktzahl wesentlich höher. Aus diesem Grund kann der NTI-Wert nicht als Referenz für das Niveau des physischen Schutzes von kerntechnischen Anlagen und Kernmaterial in Slowenien verwendet werden. Informationen über den physischen Schutz des KKW Krško sind vertraulich und nicht öffentlich zugänglich.

Seit 2019 organisiert das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) Cybersicherheitsübungen in kerntechnischen Anlagen, die bei einer kürzlich durchgeführten Mission des IAEA Integrated Regulatory Review Service (IRRS) als bewährte Praktiken (good practices) identifiziert wurden. Das KKW Krško beteiligt sich an den vom URSJV organisierten Übungen. Die letzte Übung fand vom 17. bis 19. Mai 2022 beim URSJV statt. Die Übung "KiVA2022" deckt die Bereiche nukleare Sicherheit, Sicherung, Notfallvorsorge und Cybersicherheit ab. Die Übung wurde vom URSJV in Zusammenarbeit mit der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) und dem Austrian Institute of Technology (AIT) vorbereitet und durchgeführt. Die Übung wurde von zahlreichen Beobachtern

verfolgt, neben Beobachtern aus Slowenien auch von Vertretern aus Argentinien, Österreich, Rumänien, der Schweiz, den Vereinigten Arabischen Emiraten, den USA und der internationalen Organisation WINS (World Institute for Nuclear Security).

Empfehlung 22: Zur Unterstützung der Verbesserung der nuklearen Sicherung sollte eine IAEO International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) durchgeführt werden.

Hierzu erläutert das Ministerium, dass Slowenien in den Jahren 1996 und 2010 von einer IPPAS-Mission der IAEO auf Einladung der slowenischen Regierung besucht wurde. Seit 2019 organisiert das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) Cybersicherheitsübungen in kerntechnischen Anlagen, die bei einer kürzlich durchgeführten Mission des IAEO Integrated Regulatory Review Service (IRRS) als bewährte Praktiken (good practices) identifiziert wurden.

Die physische Sicherung des KKW Krško befindet sich auf einem hohen Niveau und wird regelmäßig auf der Grundlage einer jährlich von der Polizei erstellten Bedrohungsanalyse bewertet und verbessert. Die physische Sicherung des KKW Krško wird im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung PSÜ 3 (derzeit im Gange) unabhängig überprüft, und zwar bei der Überprüfung und Bewertung des Sicherheitsfaktors 17 - "Physische Sicherung".

Empfehlung 23: Grenzüberschreitende Auswirkungen: Es sollte berücksichtigt werden, dass in Österreich andere Dosisrichtwerte für den Start von Interventionsmaßnahmen gelten als in Slowenien.

Zu dieser Empfehlung antwortet das Ministerium, dass die UVP-Dosen ohne Anwendung von Schutzmaßnahmen berechnet wurden. Als Kriterium zur Beurteilung des Ausmaßes der Auswirkungen wurden die Dosisgrenzwerte (TEDE – effektive Ganzkörperdosis und Schilddrüsensdosis) und die Bodenkonzentrationen der Gammakontaminationsaktivität aus ICRP 103-2007 verwendet. Die slowenischen Rechtsvorschriften sind im Hinblick auf Interventionsmaßnahmen mit ICRP 103-2007 harmonisiert. Die Republik Österreich stützt sich bei ihren Schutzmaßnahmen und Folgenabschätzungen natürlich auf ihre eigenen Gesetze. Die UVP wurde nach international anerkannten Kriterien erstellt.

Dies steht im Einklang mit der Benachrichtigung bei einem Unfall. Das Übereinkommen über die frühzeitige Benachrichtigung bei nuklearen Unfällen, Wien, 26. September 1986, schreibt in Artikel 5 vor, welche Informationen den anderen Staaten zu übermitteln sind, und auf der Grundlage dieser Informationen legen die Staaten ihre Schutzmaßnahmen zur Verringerung der radiologischen Folgen fest. Wie in IAEO EPR-IEComm (2019) und der Webanwendung International Radiation Monitoring Information System (IRMIS) beschrieben, die den Mitgliedstaaten ein Instrument zum Austausch von Strahlungsüberwachungsdaten in Routine- und Notfallsituationen bietet.

Empfehlung 24: Es wird empfohlen, die grenzüberschreitenden Auswirkungen für einen schweren Unfall mit Versagen oder Umgehung des Sicherheitsbehälters zu berechnen, und zwar unabhängig von der ermittelten Eintrittswahrscheinlichkeit, solange dieser physikalisch möglich ist.

Das Ministerium erläutert, dass die Auswahl des repräsentativen Unfalls im Umweltverträglichkeitsbericht auf Grundlage des Sicherheitsberichts des KKW Krško sowie deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalysen erfolgte. Das Referenzszenario eines schweren Unfalls wurde als Grenz- oder Envelope-Szenario ausgewählt, das die größte Herausforderung für grenzüberschreitende Auswirkungen darstellt, da es sich um ein sehr konservatives (fast unwahrscheinliches) Szenario mit Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung, der Verfügbarkeit von Sicherheits-/Hilfssystemen und der Betriebsmannschaft für 24 Stunden handelt (keine Maßnahmen der Betriebsmannschaft in den ersten 24 Stunden). Eine Begründung der Auswahl des repräsentativen Unfalls findet sich im Umweltverträglichkeitsbericht, Abschnitt 6.4.

Bei dem in den probabilistischen Sicherheitsanalysen des KKW Krško betrachteten Unfall mit Versagen des Sicherheitsbehälters wird von einem geringeren Quellterm im Sicherheitsbehälter und folglich von einer geringeren Freisetzung von Radionukliden als derjenigen, die im Umweltverträglichkeitsbericht für

den ausgewählten repräsentativen Unfall mit vollständiger Kernschmelze vorgesehen ist, ausgegangen. Dies bedeutet, dass in der UVP der maximal mögliche Quellterm berücksichtigt wurde.

#### MASSNAHMEN IM RAHMEN DER DURCHGEFÜHRTEN GRENZÜBERSCHREITENDEN KONSULTATION

Gemäß dem *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* (ZVISJV-1) und der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* ist NEK verpflichtet, einen Aktionsplan für die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3) einschließlich einer Aktualisierung der seismischen Sicherheitsanalyse (PSHA) des Standorts des KKW Krško zu erstellen, ihn im Jahr 2023 dem Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSV) zur Genehmigung vorzulegen und auf dieser Grundlage etwaige zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung der nuklearen Sicherheit des KKW Krško durchzuführen.

Die Nachbarländer sind im Rahmen der Zustandsmonitorings gemäß Artikel 9 des Espoo-Übereinkommens einmal jährlich über die PSHA und die Maßnahmen zu informieren, womit die bestehenden bilateralen Kommissionen für nukleare Sicherheit zu betrauen sind.

Das Ministerium hat diese beiden Maßnahmen im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt, und zwar in den Punkten II./1.18 und II./1.19.

#### Begründung:

Gemäß dem *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* und der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* wird im KKW Krško derzeit die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung (im Folgenden: PSÜ3) als unabhängige umfassende Prüfung der Sicherheit des Kraftwerks durchgeführt. Gemäß dem bereits genehmigten PSÜ3-Programm (The Third NEK Periodic Safety Review Programme, NEK ESD-TR-03/20, Rev. 1, December 2021) soll die PSÜ3 bis Ende 2023 abgeschlossen werden. Der genehmigte PSÜ3-Abschlussbericht, der auch einen Aktionsplan zur Umsetzung der Änderungen und Verbesserungen enthält, ist eine Voraussetzung für die Verlängerung der Betriebsgenehmigung des Kraftwerks um höchstens 10 Jahre. Gemäß der Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen beträgt die Frist für die Durchführung des Änderungs- und Verbesserungsplans maximal 5 Jahre nach der Genehmigung des PSÜ3.

Die Erstellung einer aktualisierten probabilistischen seismischen Gefahrenanalyse (PSHA) ist ebenfalls eine Anforderung der PSÜ3, die in den PSÜ3-Aktionsplan einfließen wird, der bis Ende 2023 entwickelt und genehmigt werden soll (PSR3-NEK-2.3, Hazard Analyses, Anforderung PSR3 2.3-04, Update Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA)). Die Erfüllung von PSR3 2.3-04 wird vom URSJV gemäß dem PSÜ3-Aktionsplan überwacht und abschließend genehmigt.

Derzeit läuft ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die nahe Umgebung des KKW Krško, das vor gut einem Jahrzehnt mit Felduntersuchungen begann. Die Studie umfasst 12 lineare seismische Quellen im Umkreis von 200 km um das KKW Krško. Neben seismischen Linienquellen werden auch seismische Flächenquellen bzw. Kombinationen verschiedener Arten von seismischen Quellen berücksichtigt, was die Komplexität der Studie erhöht und einer der Gründe für die lange Projektdauer ist. Auf der Grundlage dieser Untersuchungen wurde ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort entwickelt. Diese Modelle zeichnen sich dadurch aus, dass sie die lokalen Erdbebenmerkmale auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen berücksichtigen; diese werden von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt. Eine unabhängige Überprüfung der neuen PSHA ist im Gange; sie wird im Jahr 2023 abgeschlossen werden und als endgültige Bestätigung der neuen PSHA-Revision dienen. Nach den vorläufigen Ergebnissen der neuen PSHA und dem Bericht der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen (FGG) der Universität Ljubljana über die vorläufige Überprüfung dieser Ergebnisse (Overview of the non-ergodic ground motion model for Krško and preliminary PSHA results for the mean



return period of 10,000 years, Rev.0.) ist nicht zu erwarten, dass sich die endgültigen Ergebnisse der neuen PSHA wesentlich von den Ergebnissen der aktuellen PSHA aus dem Jahr 2004 unterscheiden werden. NEK wird nach Abschluss der neuen PSHA-Analyse, die auch einer unabhängigen Prüfung und Genehmigung durch das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) unterliegen wird, diese als Eingangsdaten für die einmal jährlich erfolgende Aktualisierung des seismischen Modells in der probabilistischen Sicherheitsanalyse des KKW Krško verwenden.

Als Auswirkung gilt gemäß Artikel 1 (vii) des *Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen* (Gesetz über die Ratifizierung des Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen; Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Verträge Nr. 46/1998) jede Auswirkung auf die Umwelt, einschließlich der menschlichen Gesundheit und Sicherheit, daher ist zusätzlich zu den Auswirkungen auf Flora, Fauna, Boden, Luft, Wasser, Klima, Landschaft und historische Denkmäler auch zur Sicherheit Stellung zu nehmen; die Sicherheit eines Kernkraftwerks wird zwar auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene gesondert geregelt, jedoch sind die beiden Themenkreise miteinander verknüpft und überschneiden sich bei der Umweltverträglichkeitsprüfung und der periodischen zehnjährigen Sicherheitsüberprüfung. Während eine Umweltverträglichkeitsprüfung für die gesamte beantragte Laufzeitverlängerung – d. h. für 20 Jahre und nicht für einen kürzeren Zeitraum – erforderlich ist, erfolgt die periodische Sicherheitsüberprüfung alle 10 Jahre und findet während der Betriebsdauer statt. So werden alle Maßnahmen aus Artikel 112 des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* im Rahmen der Verlängerung der Betriebsgenehmigung festgelegt und müssen regelmäßig sichergestellt werden.

Auf Grundlage der vorgelegten und eingeholten Unterlagen wurde in dem Verfahren Folgendes festgestellt:

#### Beschreibung des bestehenden Zustands

Das Kernkraftwerk Krško (im Folgenden: "KKW Krško") befindet sich in der Gemeinde Krško, südöstlich der Stadt Krško, in der Katastralgemeinde Leskovec an der Adresse Urbina 12, Krško, wo am linken Ufer des Flusses Save ein Gebiet mit langjähriger energiewirtschaftlicher Nutzung liegt. Das KKW Krško befindet sich auf dem Breitengrad 45,938210 (Nord) und Längengrad 15,515288 (Ost) bzw. 455617,556 (Nord) und 153055,037 (Ost) gemäß WGS-84-Koordinaten beziehungsweise an den Gauß-Krüger-Koordinaten  $x = 88353,76$  m und  $y = 540326,67$  m. Nach dem gültigen Raumordnungsakt, d. h. der *Verordnung über den kommunalen Bauleitplan für das Gebiet der Gemeinde Krško* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 61/15), befindet sich der Standort des geplanten Vorhabens in einem Baugrundstücksgebiet, das überwiegend mit Industrieanlagen bebaut ist, mit der Widmung "E - Energieinfrastruktur" in der Raumordnungseinheit (EUP) KRŠ 025 und mit der Widmung "VI - Wasserinfrastrukturgebiete" in der Raumordnungseinheit (EUP) HJE 01.

Das Gebiet verfügt über gute Straßen- und Eisenbahnverbindungen, da es sich in der Nähe einer Kreuzung von Regionalstraßen und in unmittelbarer Nähe zu einer Eisenbahnstrecke befindet. Zum Kraftwerk führt eine Industriestraße, die an die Regionalstraße R1 Krško - Spodnja Pohanca angebunden ist. Das Kraftwerk verfügt auch über ein Industriegleis, welches das Kraftwerk mit dem Bahnhof Krško verbindet.

Die nächstgelegenen Wohngebiete befinden sich nordöstlich (Spodnji Stari Grad) in einer Entfernung von ca. 500 m, nördlich (Spodnja Libna) in einer Entfernung von ca. 550 m sowie westlich (Žadovinec) in einer Entfernung von ca. 1,4 km vom Standort des geplanten Vorhabens.

Die nächstgelegenen Kindergärten (Kindergarten Dolenja vas, Kindergarten Krško) befinden sich mehr als 2 km nordöstlich und nordwestlich, die nächstgelegene Grundschule (Grundschule Leskovec pri Krškem) ca. 2,6 km westlich und die nächstgelegene weiterführende Schule (Schulzentrum Krško-Sevnica) 2,2 km nordwestlich des Standorts des KKW Krško. Das Altenheim Krško ist mehr als 2 km vom Standort des geplanten Vorhabens entfernt.

Das Gelände ist eben und liegt am Vorhabensstandort auf einer Höhe von ca. 155 m über dem Meeresspiegel. Nördlich des behandelten Standorts sind folgende Produktionsunternehmen tätig: SECOM d.o.o., Kerntätigkeit: 22.230 (Herstellung von Baubedarfsartikeln aus Kunststoffen); GEN

energija d.o.o., Kerntätigkeit: 64.200 (Beteiligungsgesellschaften); GEN-I d.o.o., Kerntätigkeit: 35.140 (Elektrizitätshandel); Saramati Adem, d.o.o., Kerntätigkeit: 41.200 (Bau von Gebäuden).

Östlich des behandelten Standorts ist folgendes Unternehmen tätig: KOSTAK d.d. Center za ravnanje z odpadki (IED-Anlage), Kerntätigkeit: 36.000 (Wasserversorgung). In einer Entfernung von 800 - 2.000 m vom behandelten Standort befinden sich drei IED-Anlagen: VIPAP VIDEM KRŠKO d.d., KRKA d.d. und KOSTAK d.d. Betriebe mit größeren oder geringeren Risiken (Seveso) gibt es im Gebiet der Stadt Krško derzeit nicht.

#### Beschreibung des geplanten Vorhabens

Der Vorhabensträger beabsichtigt, die Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre zu verlängern, d. h. von 2023 bis 2043. Dies ändert nicht die Position oder Lage des KKW Krško im Raum; die Maße und die Auslegung des KKW Krško mit seiner Technologie bleiben unverändert; die Stromerzeugungskapazität und die Betriebsweise des KKW Krško bleiben unverändert. Mit der Verlängerung der Betriebsdauer ist ein Bau von neuen Bauwerken oder Anlagen, die die physischen Eigenschaften des Kernkraftwerks Krško verändern würden, nicht vorgesehen.

Das KKW Krško mit einer Leistung von 696 MWe, was ~38 % der gesamten Stromerzeugung in Slowenien darstellt, gehört zu den größten slowenischen Stromerzeugern. Die Hälfte der erzeugten Energie wird nach Kroatien exportiert.

Das KKW Krško ist mit einem Leichtwasserreaktor (Druckwasserreaktor) von Westinghouse mit einer Wärmeleistung von 1994 MW ausgestattet. Die Nettoleistung beträgt 696 MW. Das Kraftwerk ist an das 400-kV-Stromnetz zur Versorgung der Verbrauchszentren in Slowenien und Kroatien angeschlossen.

Alle technologisch bedeutenden Anlagen des Kernkraftwerks stehen auf einer massiven Stahlbetonplatte, die in den Tonsandschichten der pliozänen Sedimente der Ebene Krško Polje verankert ist. Diese Platte bildet eine feste und erdbebensichere Grundlage. Die Gebäude sind so ausgelegt und gebaut, dass sie den zu erwartenden Erdbeben in diesem Gebiet ohne größere Schäden standhalten.

Das Reaktorgebäude, in dem sich der Reaktor mit zwei Kühlkreisen und Sicherheitssystemen befindet, besteht aus einer inneren Stahldruckschale und einem äußeren Stahlbeton-Schutzgebäude. Die Durchgänge zum Reaktorgebäude für Personen und Ausstattung sind mit luftdichten Durchgangskammern mit Doppeltüren ausgestattet. Die zahlreichen Wanddurchgänge für Rohrleitungen und Kabel sind doppelt abgedichtet. Neben dem Reaktorgebäude befinden sich Bauwerke für Hilfssysteme, für die Kühlung von Komponenten, für das Brennstoffmanagement, für die Notdieselgeneratoren und das Turbinengebäude.

Zwei Wasserfassungen für das Kühlwasser und das Essential Service Water befinden sich am Ufer der Save über dem Staudamm, der eine ausreichende Wasserhöhe bei allen Wasserständen gewährleistet. Der Kühlwasserauslass befindet sich unterhalb des Staudamms. Bei unzureichendem Wasserdurchfluss in der Save wird das Kondensatorkühlwasser durch Kühltürme mit Kühlzellen mit Zwangszug gekühlt.

Das Lager für mittel- und schwachradioaktive Abfälle befindet sich am südwestlichen Rand des Kraftwerks. Das Verwaltungsgebäude mit Werkstätten und die Schaltanlage befinden sich am nördlichen Rand neben dem Eingang zum Kraftwerk.

#### Reaktor mit zwei Kühlkreisen:

Der Westinghouse-Druckwasserreaktor mit zwei Kühlkreisen besteht aus einem Reaktorbehälter mit Innenausstattung und Deckel, zwei Verdampfern, zwei Reaktorkühlmittelpumpen, einem Druckhalter, Rohrleitungen, Ventilen und Reaktorhilfssystemen.

Als Reaktorkühlmittel, Neutronenmoderator und Lösungsmittel für Borsäure wird gewöhnliches demineralisiertes Wasser verwendet. Im Verdampfer gibt das Reaktorkühlmittel Wärme ab, die auf der Sekundärseite des Verdampfers das Speisewasser erwärmt und verdampft. Der Kältemitteldruck wird vom Druckhalter durch elektrische Heizer und Wasserduschen aufrechterhalten, die mit Wasser aus dem kalten Zweig des Reaktorkühlmittelkreislaufs gespeist werden.

Messgeräte für Neutronenfluss, Temperatur und Durchfluss des Reaktorkühlmittels sowie Druck und

Wasserstand im Druckhalter liefern die erforderlichen Daten für die Steuerung des Arbeitsprozesses und den Schutz des Reaktorsystems.

Die Reaktorleistung wird durch Steuerstäbe geregelt. Die Antriebsmechanismen der Steuerstäbe sind am Reaktordeckel angebracht, ihre Absorptionsstäbe reichen in den Reaktorkern. Langzeitveränderungen der Reaktivität des Kerns und seiner Vergiftung durch Spaltprodukte werden durch Änderung der Borsäurekonzentration im Reaktorkühlmittel ausgeglichen.

#### Kernbrennstoff:

Der Reaktorkern besteht aus 121 Brennelementen. Ein Brennelement besteht aus Brennstäben, der unteren und oberen Düse, Abstandshaltern und Führungen der Absorptionsstäbe und Instrumente. Die Brennstäbe bestehen aus Uranoxidpellets, die in Hüllen aus einer Zirkoniumlegierung eingelegt sind. Während einer Überholung wird fast die Hälfte der Brennelemente durch frische ersetzt. Frische Brennelemente werden in der Brennstoff-Trockenkammer gelagert. Abgebrannte Brennelemente werden unter Wasser im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente gelagert, wo sie abkühlen.

Derzeit ist eine Modernisierung der Technologie der Lagerung abgebrannter Brennelemente (ABE) durch Einführung der Trockenlagerung im Gange. Der Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente erfolgt innerhalb der bestehenden kerntechnischen Anlage, entsprechend der Baugenehmigung Nr. 35105-25/2020/57 vom 23.12.2020, ausgestellt vom Ministerium für Umwelt und Raumordnung – Direktorat für Raum, Bau und Wohnungen, Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana.

Beim Wechsel des Brennstoffs werden Brennelemente im Wasserkanal durch die Wand des Reaktorgebäudes in das Reaktorbecken transportiert. Der Brennstoff wird bei offenem Reaktor geladen, wenn der Raum darüber mit Wasser geflutet ist. Die Füllmaschine hebt die alten Brennelemente aus dem Reaktorkern und bringt die neuen an. Ein Brennelement bleibt grundsätzlich mindestens zwei Brennstoffzyklen im Kern. Ein Brennstoffzyklus dauert 18 Monate.

#### Turbogenerator und elektrisches System:

Die beiden Verdampfer erzeugen gesättigten Dampf, der die Turbine antreibt. Der Dampf dehnt sich im zweiflügeligen Hochdruckteil der Turbine auf einen Druck von 0,8 MPa aus, worauf er sich nach Feuchtigkeitsabscheidung und Überhitzung in zwei Niederdruckteilen der Turbine auf einen Druck von 5 kPa ausdehnt. Er verflüssigt sich im vierteiligen Kondensator, die Speisepumpen leiten das Kondensat durch die Heizer zum Verdampfer zurück.

Wenn der Durchfluss der Save mehr als 100 m<sup>3</sup>/s beträgt, wird der Kondensator im Durchlauf gekühlt. Bei geringeren Durchflüssen wird die Durchlaufkühlung mit den Kühltürmen kombiniert, so dass ein kleinerer Teil des Wassers aus der Save entnommen und der Rest durch die Kühltürme rezirkuliert wird. Der Stromgenerator ist dreiphasig mit einer Leistung von 850 MVA, einem Wirkfaktor von 0,876 und einer Spannung von 21 kV. Der Rotor des Dreiphasengenerators wird durch Wasserstoff gekühlt, der Stator durch Wasser. Die Erregermaschine ist bürstenlos.

Das KKW Krško ist in das 400-Kilovolt-Übertragungsnetz integriert. Der Strom fließt vom Generator über zwei Transformatoren zur Schaltanlage des Kraftwerks und von dort über eine Fernleitung nach Maribor, über zwei Fernleitungen nach Ljubljana und Zagreb sowie über zwei Transformatoren zum 110-kV-Umspannwerk Krško.

Das Kraftwerk wird aus seinem eigenen Generator oder aus dem 400-kV-System und bei dessen Ausfall über die 110-kV-Kabelleitung vom Umspannwerk Krško mit Strom versorgt. Eine zusätzliche Stromversorgung des Kraftwerks kann durch das Wärmekraftwerk Brestanica erfolgen, das ca. 7 km vom KKW Krško entfernt liegt. Das Kraftwerk Brestanica kann alle anderen Verbraucher abschalten und nur das KKW Krško versorgen.

Bei einem Ausfall der externen Stromversorgungsquellen verfügt das KKW Krško über drei unabhängige Dieselgeneratoren (DG#1 und DG#2 mit je 3,5 MW sowie DG#3 mit 4 MW), die bereits in 10 Sekunden Energie liefern können. Die Leistung eines jeden ist ausreichend für die Stromversorgung der notwendigen Anlagen, die ein sicheres Herunterfahren des Kraftwerks gewährleisten. Auch sind im KKW Krško mobile Generatoren installiert, die eingesetzt werden können, wenn wegen Beschädigung des internen Stromnetzes eine Notstromversorgung erforderlich wird.

### Radioaktiver Abfall:

Beim Betrieb des KKW Krško entstehen gasförmige, flüssige und feste radioaktive Abfälle. Zur Behandlung radioaktiver Abgase verfügt das Kraftwerk über zwei parallele geschlossene Kreisläufe mit Kompressor und katalytischer Verbrennungsanlage für Wasserstoff sowie sechs Abkling- und Rückhaltebehälter für komprimierte Spaltgase. Vier Gasspeicher werden während des regulären Betriebs des Kraftwerks, zwei bei abgeschaltetem Reaktor verwendet. Die Kapazität der Gasspeicher reicht aus, um das Gas mehr als einen Monat zurückzuhalten. Während dieser Zeit zerfällt ein Großteil der kurzlebigen Spaltgase, die verbleibenden Gase werden bei günstigen meteorologischen Bedingungen in die Atmosphäre freigesetzt. Automatische Radioaktivitätsmesser im Lüftungsschacht verhindern eine unkontrollierte Freisetzung, wenn die Konzentration radioaktiver Gase die zulässige Konzentration überschreitet.

Flüssige radioaktive Abfälle werden in einer Anlage behandelt, die aus Tanks, Pumpen, Filtern, einem Verdampfer und zwei Ionenaustauschern besteht. Das Absatzungswasser aus den Verdampfern wird separat gereinigt. Die Radioaktivität des in die Save eingeleiteten Abwassers liegt weit unter den zulässigen Werten. Die effektive Dosis für einen Erwachsenen aufgrund der Einleitungen in die Save im Jahr 2020 beträgt in Brežice 0,006  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr (Aufenthalt am Flussufer und Verzehr von Fisch). Am Standort 350 m unterhalb des Staudamms des KKW Krško wurde eine effektive Jahresdosis für einen Erwachsenen von 0,014  $\mu\text{Sv}$  errechnet. Würde man die durchschnittlichen Gewohnheiten der Referenzperson berücksichtigen, wären die erhaltenen effektiven Dosen noch um ein Vielfaches niedriger. Am meisten trägt somit H-3 (44 %) zur gesamten effektiven Dosis bei, wobei der vorherrschende Übertragungsweg die Ingestion von Fischen ist.

Die geschätzten effektiven Dosen sind mehr als 1000-mal niedriger als die Dosis von 0,1 mSv, die in Artikel 18 der *Verordnung über Dosisgrenzwerte, Referenzniveaus und radioaktive Kontamination* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 18/18) als Dosis festgelegt ist, mit der die abgeleiteten Konzentrationen für Trinkwasser errechnet werden.

Alle festen radioaktiven Abfälle, die während der Betriebs des Kraftwerks, bei Instandhaltungs- und Reparaturarbeiten entstehen, werden in der Anlage für feste Abfälle gesammelt. Bei den meisten Abfällen handelt es sich um verbrauchte Ionenaustauscher, Verdampferschlamm, verbrauchte Filter und andere kontaminierte feste Abfälle wie Kunststoff, Papier, Tücher, persönliche Schutzausrüstung, Werkzeuge und Maschinenteile.

Feste radioaktive Abfälle werden nach der Behandlung – wie z. B. Trocknung, Ausfuhr zur Verbrennung, Komprimierung oder Verfestigung – je nach Zweck in unterschiedliche Gebinde verpackt: 208-Liter-Stahlblechfass, 200-Liter-Edelstahlfass oder 150-Liter-Edelstahlfass mit biologischem Schild. Die Fässer und das verpresste Material werden weiter in zylinderförmigen Behältern (Tube Type Container) eingesetzt. Die Gebinde werden in einem Lager im Kraftwerk zwischengelagert. Während des Betriebs des Kraftwerks beträgt der Dosisbeitrag in der Umgebung aus dem KKW Krško weniger als 0,1 % der jährlich aufgenommenen Dosis aus dem natürlichen Hintergrund und künstlichen Quellen. Dies wird durch moderne Reinigungsanlagen und durch ständige Überwachung der Umgebung des Kraftwerks gewährleistet.

Die Radioaktivität in der Ebene Krško Polje wird seit 1974 an fünfzig Stellen in der Umgebung des Kraftwerks gemessen. An denselben Messstellen werden auch während des Betriebs Luft, Wasser, Niederschläge und biologische Proben gemessen. Diese Daten werden mit den Daten der natürlichen Radioaktivität und der atmosphärischen Ablagerung vor dem Betrieb verglichen. Das Wasser und die Biotope in der Save und im Grundwasser wurden ebenfalls überwacht. Auch diese Messungen werden während des Betriebs fortgesetzt.

### Wasseraufbereitung für technologische Zwecke:

Die Prozesswassersysteme umfassen zwei Systeme:

- Filterwassersystem (PW - Water Pretreatment System) und
- Aufbereitungssystem für deionisiertes Wasser (WT - Water Treatment System).

Das Filterwassersystem (PW) und das Aufbereitungssystem für deionisiertes Wasser (WT) sind im Wasseraufbereitungsgebäude installiert. Das gesamte System zur Aufbereitung von Prozesswasser ist computergesteuert. Die Steuerung erfolgt über zwei speicherprogrammierbare Steuerungen

(Programmable Logic Controller). Die Prozesswassersysteme sind nicht der Sicherheitsklasse zugeordnet, allerdings kann ein Ausfall dieser Systeme zum automatischen Ausfall von Komponenten führen, die für ihren normalen Betrieb Prozesswasser benötigen.

Rohwasser wird aus den Brunnen geschöpft oder es wird Leitungswasser verwendet. Rohwasser wird im Rohwasserbecken gesammelt. Von dort wird es durch Zweischichtfilter, wo ihm ein Sterilisationsmittel (Natriumhypochlorit) zugesetzt wird, in zwei Filterwassertanks (PW-Tanks) gepumpt wird. Der Zweck des Filterwassersystems besteht darin, alle Filterwasserverbraucher zu versorgen. Der Zweck des Aufbereitungssystems für deionisiertes Wasser besteht darin, möglichst sauberes Wasser herzustellen und die Verbraucher im Primär- und Sekundärkreislauf mit ihm zu versorgen.

Die Rohwasseraufbereitungsanlage dient der Bereitstellung von gefiltertem Wasser für die Wasseraufbereitungsanlage (WT), Sperrwasser der CW- und CT-Pumpen sowie für die Verteilung von PW-Wasser:

- während des normalen Betriebs des Kraftwerks erzeugt das System 45,9 m<sup>3</sup>/h PW-Wasser;
- bei erhöhtem Verbrauch nach einer jährlichen Überholung liefert das System 129,2 m<sup>3</sup>/h PW-Wasser.

Das WT-Wasseraufbereitungssystem umfasst:

- die Herstellung von deionisiertem Wasser,
- die Zubereitung von Chemikalien zur Unterstützung des Wasserreinigungsprozesses,
- die Speicherung und Verteilung von deionisiertem Wasser.

Der Zweck des Aufbereitungssystems für deionisiertes Wasser (WT) besteht darin, die erforderliche Wassermenge in der vorgeschriebenen Qualität herzustellen. Außerdem ermöglicht es, dass deionisiertes Wasser (DD) gespeichert und zu den einzelnen Verbrauchern gepumpt wird. Der Zweck des DD-Systems besteht darin, hochreines Wasser aus dem WT-System an die Verbraucher auf der Primär- und Sekundärseite des Kraftwerks zu verteilen.

Das System für deionisiertes Wasser (DD) ist zur Gewährleistung eines maximalen Durchflusses von 70 m<sup>3</sup>/h (308,2 gpm) in die beiden DD-Tanks ausgelegt. Die beiden DD-Tanks haben eine Kapazität von 379 m<sup>3</sup>(100.000 Gallonen) und 1.000 m<sup>3</sup> (260.000 Gallonen).

#### Technologie des KKW Krško:

Das KKW Krško erzeugt Wärme durch Spaltung von Urankernen im Reaktor. Der Reaktor besteht aus einem Reaktorbehälter mit Brennelementen, die den Kern bilden. Im Primärkreislauf zirkuliert gereinigtes Wasser unter Zugabe von Borsäure durch den Reaktor und führt die freiwerdende Wärme unter Druck in die Verdampfer ab.

In den Verdampfern auf der Sekundärseite entsteht Dampf, der die Turbine antreibt, welche wiederum den Stromgenerator antreibt. Nachdem der Dampf die Turbine verlassen hat, kondensiert er in einem Kondensator, der mit Wasser aus dem Fluss Save gekühlt wird. Anschließend wird das Kondensat zum Verdampfer zurückgepumpt, wo es wieder verdampft.

Das Wasser aus der Save fließt durch einen Kondensator (Tertiärkreislauf), wo der Dampf kondensiert und die überschüssige Energie in die Save abgeleitet wird. Die gesamte Ausrüstung des Reaktors und der zugehörige Primärkühlkreislauf befinden sich im Reaktorgebäude, das aufgrund seiner Funktion auch als Sicherheitsbehälter (Containment) bezeichnet wird.

Der Reaktorbehälter, der die Brennelemente enthält, ist während des Betriebs abgedichtet und steht unter hohem Druck. Für den geplanten Brennstoffwechsel muss das Kraftwerk abgeschaltet und abgekühlt werden. Der Zeitraum zwischen zwei Brennstoffwechseln wird als Brennstoffzyklus bezeichnet. Dieser dauert im KKW Krško 18 Monate. Am Ende eines jeden Brennstoffzyklus werden die abgebrannten Brennelemente durch neue ersetzt. Ein Brennelement bleibt grundsätzlich mindestens zwei Brennstoffzyklen im Kern.

Der Primärkreislauf besteht aus folgenden Teilen: Reaktor, zwei Verdampfer, zwei Reaktorpumpen, Druckhalter und Rohrleitungen.

Die im Reaktorkern freigesetzte Wärme erwärmt das im Primärkreislauf zirkulierende Wasser. Die Wärme des Wassers wird durch die Wände der Rohre in den Verdampfern auf das Wasser des Sekundärkreislaufs übertragen. Für die Wasserzirkulation im Primärkreislauf sorgen zwei

Reaktorpumpen. Der Druckhalter hält den Druck im Primärkreislauf aufrecht und verhindert das Sieden des Wassers im Kern. Alle Komponenten des Primärkreislaufs sind im Sicherheitsbehälter (Containment) untergebracht, der die Aufgabe hat, das Primärsystem auch bei einem Störfall von der Umwelt zu isolieren.

Der Sekundärkreislauf besteht aus folgenden Teilen: zwei Verdampfer, Turbine, Generator, Kondensator, Förderpumpen und Rohrleitungen.

Bei den beiden Verdampfern handelt es sich im Grunde um Dampfkessel, in denen aus dem Wasser des Sekundärkreislaufs Dampf entsteht, der die Turbine treibt. In der Turbine wird die Energie des Dampfes in mechanische Energie umgewandelt. Diese Energie wird vom Generator in Strom umgewandelt und über Transformatoren in das Stromnetz eingespeist.

Der verbrauchte Dampf aus der Turbine fließt in den Kondensator, wo er bei Kontakt mit den kalten Rohren des Kondensators in Wasser übergeht bzw. kondensiert. Die Speisepumpen drücken das Wasser aus dem Kondensator zurück in den Verdampfer, wo wieder Dampf entsteht.

Der Tertiärkreislauf besteht aus folgenden Teilen: Kondensator, Kühlpumpen, Kühltürme und Rohrleitungen.

Der Tertiärkreislauf dient der Kühlung des Kondensators und der Abfuhr von Wärme, die nicht zur Stromerzeugung genutzt werden kann.

Die Kühlpumpen drücken Wasser aus der Save in den Kondensator und führen es in die Save zurück. Beim Durchströmen des Kondensators wird das Save-Wasser erhitzt, da es die Wärme des verbrauchten Dampfes aufnimmt. Die Erwärmung des Save-Wassers ist die erheblichste Umweltauswirkung des KKW Krško, da sie die biologischen Eigenschaften des Flusses Save beeinflussen kann. Die Erwärmung der Save ist durch behördliche Entscheidungen begrenzt, in denen der zulässige Temperaturanstieg und die entnommene Wassermenge festgelegt sind. Bei ungünstigen Wetterbedingungen werden die Kühltürme eingesetzt. Bei extrem ungünstigen Wetterbedingungen muss auch die Leistung des Kraftwerks reduziert werden, um die Grenzwerte einzuhalten.

#### Technische Daten zur Anlage:

##### Grunddaten des Kraftwerks:

Reaktortyp:	Leichtwasserreaktor - Druckwasserreaktor
Thermische Leistung des Reaktors:	1994 MW
Elektrische Leistung an den Generatorklemmen:	727 MW
Nettoleistung:	696 MW
Thermischer Wirkungsgrad:	36,6 %

##### Grunddaten des Brennstoffs:

Anzahl der Brennelemente:	121
Anzahl der Brennstäbe im Brennelement:	235
Anordnung der Brennstäbe:	16 x 16
Länge der Brennstäbe:	3,658 m
Material, aus dem die Hülle besteht:	Zircaloy-4, ZIRLO
Chemische Zusammensetzung des Brennstoffs:	UO <sub>2</sub>
Gesamtmenge an Uran:	48,7 t

##### Grunddaten des Reaktorkühlmittels:

Stoff:	H <sub>2</sub> O
Zusatzmittel:	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>
Anzahl der Kühlkreisläufe:	2
Druck:	15,41 MPa (157,1 kp/cm <sup>2</sup> )
Reaktoreintrittstemperatur:	287 °C
Reaktoraustrittstemperatur:	324 °C

#### Grunddaten der Steuerstäbe:

Anzahl der Cluster:	33
Neutronenabsorber:	Ag-In-Cd
Prozentuale Zusammensetzung:	80-15-5 %

#### Grunddaten der Verdampfer:

Material:	INCONEL 690 TT
Anzahl der Verdampfer:	2
Dampfdruck am Austritt:	6,4 MPa (65,6 kg/cm <sup>2</sup> )
Dampfmassenstrom aus beiden Verdampfern:	1088 kg/s

#### Grunddaten der Turbine und des Generators:

Maximale Leistung:	730 MW
Eintrittsdruck des Frischdampfes:	6,4 MPa (63 ata)
Temperatur des Frischdampfes:	280,7 °C
Drehzahl der Turbine:	157 rad/s (1500 U/min)
Dampfeuchte beim Eintritt:	0,10 %
Kondensationsdruck (Vakuum):	5,1 kPa (0,052 ata)
Durchschnittliche Kondensattemperatur:	33 °C
Nennleistung des Generators:	850 MVA
Nennspannung:	21 kV
Nennfrequenz des Generators:	50 Hz
Nenn-cos φ:	0,876

#### Grunddaten der Transformatoren:

Blocktransformatoren:	Nennleistung 2 x 500 MVA, Übersetzungsverhältnis 21/400 kV.
Eigenbedarfstransformatoren:	maximal zulässige Dauerleistung 2 X 30 MVA, Übersetzungsverhältnis 21/6,3 kV
Hilfstransformator:	maximal zulässige Dauerleistung 60 MVA, Übersetzungsverhältnis 105/6,3/6,3 kV

#### Sicherheitssysteme

Die Sicherheitssysteme verhindern die unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt. Der nuklearen Sicherheit wurde bereits in der Phase der Reaktorplanung und Kraftwerksauslegung große Aufmerksamkeit gewidmet. Die Sicherheitssysteme sind so ausgelegt, dass die Sicherheitsfunktionen in allen Betriebszuständen gewährleistet sind, auch bei einem Ausfall bestimmter Einrichtungen.

Das Kernkraftwerk befindet sich in einem sicheren Zustand, wenn drei grundlegende Sicherheitsbedingungen zu jeder Zeit erfüllt sind:

1. effektive Kontrolle der Reaktivität (Kontrolle der Reaktorleistung),
2. Kühlung des Kernbrennstoffs im Reaktor, im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente und im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente,
3. Rückhaltung radioaktiver Stoffe (Verhinderung der Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt). Die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt wird durch 4 aufeinanderfolgende Sicherheitsbarrieren verhindert:
  - Die erste Barriere ist der Kernbrennstoff (bzw. die Kernbrennstoffpellets), der die radioaktiven Stoffe in sich hält.
  - Die zweite Barriere ist die wasserdichte Hülle, die die Brennstoffpellets umgibt und verhindert, dass radioaktive Gase aus dem Brennstoff entweichen.
  - Die dritte Barriere ist die Grenze des Primärsystems (Rohrwände, Reaktorbehälterwände und andere Primärkomponenten), die radioaktives Wasser für die Reaktorkühlung zurückhält.
  - Die vierte Barriere ist der Sicherheitsbehälter, der das Primärsystem hermetisch von der

Umgebung trennt.

Das grundlegende Ziel der ersten drei Barrieren ist es, den Durchgang radioaktiver Stoffe zur nächsten Barriere zu verhindern, während die vierte Barriere die direkte Freisetzung von radioaktivem Material in die Umgebung des KKW Krško verhindert.

Da das Funktionieren der Sicherheitssysteme bei Fehlern und Ausfällen oder bei einem sehr unwahrscheinlichen Störfall im Kernkraftwerk von größter Bedeutung ist, sind alle Sicherheitssysteme redundant ausgelegt (die Anlage verfügt über zwei Sicherheitssystemlinien).

Zur Erfüllung der Sicherheitsbedingungen und Aufrechterhaltung der Sicherheitsbarrieren ist es immer ausreichend, wenn nur eine Sicherheitssystemlinie funktioniert. Darüber hinaus werden alle Sicherheitssysteme bzw. deren einzelne Einrichtungen während des Kraftwerksbetriebs und der regelmäßigen Überholung systematisch getestet.

#### Abgebrannte Brennelemente:

Seit der Inbetriebnahme lagert das KKW Krško alle abgebrannten Brennelemente innerhalb der Umzäunung des technologischen Teils des Kraftwerks im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente (SFP - Spent Fuel Pit), das sich im Brennstoffhandhabungsgebäude (FHB - Fuel Handling Building) befindet, wie es im Grundkonzept des Kraftwerks vorgesehen wurde. Die Abfuhr der Restwärme aus den abgebrannten Brennelementen erfolgt über das aktive Kühlsystem des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente. Im Rahmen der sicherheitstechnischen Aufrüstung wurden Verbesserungen an der alternativen Kühlung des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente vorgenommen.

Die Analysierung möglicher Verbesserungen bei der Lagerung von Kernbrennstoffen erfolgte im Rahmen der Reaktion der Nuklearindustrie und der Verwaltungsbehörden auf den Unfall von Fukushima. Aus den Schlussfolgerungen der Analysen des KKW Krško sowie den Analysen und Bescheiden des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit folgt, dass die Einführung der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente aufgrund der neuen Sicherheitsanforderungen eine wichtige sicherheitstechnische Aufrüstung darstellt. Die vorgeschlagene Lösung der Trockenlagerungstechnologie für abgebrannte Brennelemente wurde in die *Entschließung zum Nationalen Programm der Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025* (ReNPRRO16-25) (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 31/16) aufgenommen. Der Grundzweck der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente besteht darin, die Technologie der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente zu modernisieren. Die Einführung der Technologie der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente stellt eine sicherere Art der Lagerung abgebrannter Brennelemente dar, da das Kühlsystem passiv ist, d. h. für die Kühlung und den Betrieb werden keine Anlagen, Systeme oder Energieträger benötigt. Außerdem werden sowohl die Strahlungssicherheit als auch die Robustheit des Systems verbessert. Das Gebäude und die Behälter mit abgebrannten Brennelementen werden sich am Standort des KKW Krško innerhalb der Umzäunung des technologischen Teils des Kraftwerks befinden.

Die Einführung der Technologie der Trockenlagerung stellt eine sicherere Art der Lagerung abgebrannter Brennelemente unter gleichen Umwelt- und radiologischen Bedingungen, wie sie in der bestehenden Betriebsgenehmigung angegeben sind, dar. Die Trockenlagerung gilt weltweit als die sicherste und am weitesten verbreitete technologische Lösung für die Lagerung abgebrannter Brennelemente. Neben der passiven Kühlung, besseren Strahlungssicherheit und Robustheit bietet die Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente auch andere Vorteile, vor allem wegen des besseren Schutzes vor absichtlichen und unbeabsichtigten negativen Einflüssen bzw. Handlungen von Menschen.

Nach einer mehrjährigen Abkühlung im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente (SFP) werden die abgebrannten Brennelemente in spezielle Behälter versetzt, die hermetisch verschweißt und in eine entsprechende Ummantelung (Transferabschirmung, Lagerungsabschirmung oder Transportabschirmung) gesetzt werden. Diese Behälter werden dann in speziellen Lagerungsabschirmungen in das Trockenlagergebäude für abgebrannte Brennelemente gestellt. Das Gebäude besteht aus mehreren Teilen: Manipulations-, Technik- und Lagerraum.

Die abgebrannten Brennelemente werden dann in dem Gebäude aufbewahrt, bis eine Entscheidung



über die Wahl einer nationalen Strategie für die Endlagerung oder Wiederaufbereitung der abgebrannten Brennelemente getroffen wird. Zum Jahresende 2020 waren insgesamt 1.323 Brennelemente im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente gelagert, wobei auch zwei Spezialbehälter mit Brennstäben und Fissionszelle aus dem Jahr 2017 berücksichtigt sind. Im Jahr 2023 wird die erste Phase der Befüllung des Trockenlagers erfolgen, in der die ersten 592 abgebrannten Brennelemente versetzt werden. In der zweiten Phase im Jahr 2028 werden dann die nächsten 592 abgebrannten Brennelemente versetzt.

#### Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung:

Gemäß den slowenischen Rechtsvorschriften zur nuklearen Sicherheit (*Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit*, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/16 und 76/17 - ZVISJV-1) hat das KKW Krško die Systeme, Strukturen und Komponenten unter dem Gesichtspunkt schwerer Unfälle analysiert. Das KKW Krško ist verpflichtet, auf Grundlage der Analysen alle sinnvollen Maßnahmen zur Verhütung oder Milderung der Folgen schwerer Unfälle innerhalb der festgelegten Fristen zu ergreifen. Nach dem Unfall im japanischen Kernkraftwerk Fukushima Daiichi im März 2011 wurde diesem Prozess hohe Priorität eingeräumt. Mit dem Bescheid des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) Nr. 3570-11/2011/7 vom 1.9.2011 wurde eine Analyse schwerer Unfälle und die Erstellung eines Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung gefordert. Im KKW Krško waren bereits vor den Ereignissen in Japan bestimmte Modernisierungen im Gange, wie z. B. die Installation eines dritten Dieselgenerators zur Stromversorgung der Sicherheitssysteme, was zur Verbesserung der Sicherheit beiträgt und zugleich die Modernisierungsinitiativen nach dem Fukushima-Unfall unterstützt. Auch nach dem Unfall in Fukushima reagierte das KKW Krško schnell und wirksam. Das Programm, das vom KKW Krško als Reaktion auf den Bescheid des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) vorgeschlagen wurde, entspricht den Anforderungen der Western European Nuclear Regulators Association (WENRA) und ist mit der Praxis der Nuklearindustrie in den anderen europäischen Ländern vergleichbar.

#### Periodische Sicherheitsüberprüfungen:

Gemäß Artikel 112 Absatz 1 des Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV-1, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17, 26/19 und 172/21) ist der Betreiber einer Strahlungseinrichtung oder kerntechnischen Anlage verpflichtet, "eine regelmäßige, umfassende und systematische Bewertung und Überprüfung der Strahlungs- oder nuklearen Sicherheit der Anlage durch periodische Sicherheitsüberprüfungen sicherzustellen".

Häufigkeit, Inhalt, Umfang, Dauer und Art der Durchführung der periodischen Sicherheitsüberprüfungen sowie der Berichterstattung über diese Sicherheitsüberprüfungen sind in der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/16 und 76/17 - ZVISJV-1) festgelegt. Eine erfolgreich durchgeführte periodische Sicherheitsüberprüfung ist Voraussetzung für die Verlängerung des Betriebs um zehn Jahre.

Der Zweck der periodischen Sicherheitsüberprüfung besteht darin, dass der Betreiber einer Strahlungs- oder kerntechnischen Anlage

- die Gesamtauswirkungen der Alterung der Anlage, die Auswirkungen von Änderungen an der Anlage, die Betriebserfahrungen, die technische Entwicklung, die Auswirkungen von Veränderungen am Standort und alle anderen möglichen Einflüsse auf die Strahlungs- oder nukleare Sicherheit überprüft sowie die Konformität mit den Auslegungsgrundlagen, aufgrund welcher die Betriebsgenehmigung erteilt wurde, mit den geltenden Sicherheitsnormen und mit der internationalen Praxis ermittelt, wodurch bestätigt wird, dass die Anlage mindestens so sicher ist, wie es während ihrer Planung vorgesehen war, und dass sie weiterhin sicher betrieben werden kann;
- die neueste Methodik anwendet, die geeignet, systematisch und dokumentiert ist sowie auf dem deterministischen und probabilistischen Ansatz für Analysen und Bewertungen der Strahlungs- und nuklearen Sicherheit basiert;
- etwaige bei der periodischen Sicherheitsüberprüfung festgestellte Abweichungen von der

Auslegung der Anlage unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die nukleare Sicherheit schnellstmöglich behebt;

- die Kenntnisse über die Anlage und die Prozesse sowie die gesamte technische Dokumentation prüft und organisiert;
- die sicherheitsrelevante Bedeutung von Abweichungen von den geltenden Normen und besten internationalen Praktiken identifiziert und bewertet;
- alle geeigneten und sinnvollen Änderungen, die sich aus der periodischen Sicherheitsüberprüfung ergeben, ausführt;
- Änderungen derart vornimmt, dass er für den jeweiligen Inhalt eine schriftliche, mit entsprechenden Analysen dokumentierte und gestützte Beurteilung der Situation erstellt.

Das KKW Krško hat gemäß den Anforderungen zwei periodische Sicherheitsüberprüfungen erfolgreich durchgeführt, die erste im Jahr 2003 und die zweite im Jahr 2013; beide wurden vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit durch Bescheide bestätigt. Die beiden umfassenden Sicherheitsbewertungen im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung haben bestätigt, dass das Kraftwerk sicher ist und bis zur nächsten periodischen Sicherheitsüberprüfung sicher betrieben werden kann. Eine dritte periodische Sicherheitsüberprüfung ist derzeit im Gange und wird im Jahr 2023 abgeschlossen.

#### Unabhängige internationale Peer Reviews:

Das KKW Krško nimmt an einer Reihe unabhängiger internationaler Peer Reviews (Missionen) teil, die alle Aspekte des sicheren und zuverlässigen Kraftwerksbetriebs eingehend prüfen. Die Prüfungen werden von verschiedenen Organisationen wie der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO), dem Weltverband der Kernkraftwerksbetreiber (WANO) u. a. durchgeführt.

Die Missionen verfolgen den Zweck, Verbesserungen im Bereich der nuklearen Sicherheit und der Zuverlässigkeit von Kernkraftwerken durch den Informationsaustausch zwischen ausländischen Experten und dem KKW Krško wie auch die Kommunikation und Vergleiche zwischen den WANO-Mitgliedern zu fördern. Der Vergleich der eigenen Praxis mit globalen Erfahrungen und die objektive Beurteilung des Betriebszustandes zielen darauf ab, die höchsten Standards der nuklearen Sicherheit, Verfügbarkeit und Exzellenz beim Kernkraftwerksbetrieb zu erreichen.

Die Prüfer verglichen das KKW Krško mit den hohen Betriebsstandards der Nuklearindustrie in folgenden Bereichen: Sicherheitskultur und menschliches Verhalten, Organisation und Verwaltung, Effizienzsteigerung und Betriebserfahrung, Betrieb, Instandhaltung, Chemie, Arbeitsprozessmanagement, Engineering, Konfigurationskontrolle, Kernbrennstoffeffizienz, Anlagenzuverlässigkeit, Strahlenschutz, Ausbildung und Qualifikation, Brandschutz, Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz, Organisation und Maßnahmen für den Fall eines außergewöhnlichen Ereignisses sowie Umsetzung internationaler Empfehlungen. Die Beobachter beobachteten auch die Durchführung von Betriebsschichtsszenarien, um die Reaktion des Betriebspersonals auf ungeplante Ereignisse zu beurteilen.

Mitte der 1990er Jahre wurden im Rahmen der probabilistischen Sicherheitsanalysen der Stufe 2 für das Kraftwerk unter anderem Analysen ausgewählter Störfallszenarien durchgeführt, die über die Auslegungsstörfälle hinausgehen. Die Analysen umfassten Zustände mit Beschädigungen des Reaktorkerns und Versagen des Sicherheitsbehälters (Analysen schwerer Unfälle). Solche Analysen dienen auch als Grundlage für die Erstellung von Leitlinien für das Management schwerer Unfälle (SAMG - Severe Accident Management Guidelines). Darüber hinaus wurden Inspektionen der Ausstattung durchgeführt und einige Änderungen vorgenommen, die eine angemessenere Reaktion der Einrichtungen und des Personals im Falle solcher Unfälle ermöglichen. Beispiele sind: die Strategie der Flutung des Raums unter dem Reaktorbehälter ("Wet Cavity") im Falle des Schmelzens des Reaktorbehälters, Austausch der Gitter des Sicherheitsbehältersumpfes und der thermischen Isolierung der Rohrleitungen im Sicherheitsbehälter. Nach Anschaffung eines Simulators für die Schulung des Bedienpersonals und erfolgter Erstellung der SAMG kann das KKW Krško auch Bereitschaftsübungen für auslegungsüberschreitende Unfälle durchführen. Bei den Übungen wurden auch die SAMG-Verfahren funktionell getestet.

Auf Einladung des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit wurde 2001 eine von der IAEO

organisierte RAMP-Mission (Review of Accident Management Programmes) im KKW Krško durchgeführt, um den Umfang und die Angemessenheit der erwähnten Analysen sowie die Leitlinien für das Vorgehen im Falle schwerer Unfälle zu überprüfen. Ein Teil der Empfehlungen der RAMP-Mission wurde in der Zeit nach der Prüfungsmission umgesetzt, während die übrigen Empfehlungen zusätzliche, eingehendere Analysen erforderten und vom KKW Krško im Rahmen des Aktionsplans der ersten periodischen Sicherheitsüberprüfung umgesetzt wurden (z. B. Wasserstoffherzeugung, Wasserstoffverteilung und Management des Risikos einer Wasserstoffexplosion im Sicherheitsbehälter bei einem schweren Unfall). Im Rahmen des Aktionsplans der periodischen Sicherheitsüberprüfung hat das KKW Krško auch die spezifischen Grundlagen für die Notfallmanagementanweisungen (EOP) erstellt und auf Grundlage der Analysen die Kriterien ("Setpoint") hierfür überarbeitet. Alle Maßnahmen in diesem Aktionsplan wurden abgeschlossen (und vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit im Rahmen verschiedener Verwaltungsverfahren geprüft und genehmigt).

Im Rahmen der Stresstests wurde auch eine Überprüfung des Managements schwerer Unfälle (Ausstattung, Verfahren, Organisation usw.) durchgeführt. Darüber hinaus wurde im Rahmen der IAEO- und WANO-Prüfungen in den Jahren 2017 und 2019 die Angemessenheit der Störfallmanagementorganisation geprüft. Im Jahr 2018 wurde auch eine Validierung der neuen SAMG am Simulator des KKW Krško erfolgreich durchgeführt.

#### Alterungsmanagementprogramm (AMP):

Das Alterungsmanagementprogramm (AMP) wurde als Teil der periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ1) und mit Maßnahmen, die sich aus dem PSÜ1-Abschlussbericht ergaben, erstellt.

Das KKW Krško hat die Maßnahmen aus der periodischen Sicherheitsüberprüfung, die sich auf die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško beziehen, vollständig abgeschlossen. Im Rahmen des Verwaltungsverfahrens hat das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit diejenigen Teile der Änderungen des Sicherheitsberichts des KKW Krško (USAR) und der Technischen Spezifikationen des KKW Krško (TS - NEK Technical Specifications), die sich auf die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško beziehen (Bescheid des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit Nr. 3570-6/2009/28 vom 20.4.2012 und Bescheid des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit Nr. 3570-6/2009/32 vom 20.6.2012), sowie das gesamte Alterungsmanagementprogramm genehmigt.

Das Alterungsmanagementprogramm des KKW Krško basiert auf der US-Vorschrift NUREG-1801, Generic Aging Lessons Learned, Revision 2. Das AMP umfasst somit alle passiven und "langlebigen" Systeme, Strukturen und Komponenten. Das von der IAEO konzipierte europäische AMP (International Generic Aging Lessons Learned (IGALL) for Nuclear Power Plants) sieht vor, dass sich das Alterungsmanagementprogramm auch auf aktive Komponenten erstreckt. Das KKW Krško übt die Kontrolle über die aktiven Komponenten gemäß der Überwachung der Wartungseffizienz (NUV) – Maintenance Rule (10 CFR 50.65) und dem Environmental Qualification Program (10 CFR 50.49) aus. Die Kontrolle der Alterung der aktiven Komponenten wie auch die Wartung basieren auf:

- 10 CFR 50.65 - Requirements for monitoring the effectiveness of maintenance at nuclear power plants, Regulatory Guide 1.160,
- "Monitoring the Effectiveness of Maintenance Rule at Nuclear Power Plants" Rev. 3 in NUMARC 93-01,
- "Industry Guideline for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants", Rev. 4A.

Ein wichtiger Bestandteil des AMP waren auch zeitlich begrenzte Sicherheitsanalysen (TLAA-Analysen), unter denen die Analyse AMP-TA-10 "Update of USAR Chapters 11 and 15" hervorzuheben ist, die ergab, dass die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine Änderung der bestehenden Situation darstellt, die neue Gefahren und Belastungen für die Umwelt mit sich bringen würde.

Die Konformität und Integrität des Alterungsmanagementprogramms wurde durch eine Reihe von Missionen überprüft:

- im Jahr 2014: WANO Peer Review Mission im KKW Krško (AMP),
- im Jahr 2017: IAEA OSART + LTO + PSA Mission,
- im Jahr 2017 wirkte das KKW Krško aktiv an der Erstellung des nationalen Berichts ENSREG

- Topical Peer Review (TPR) on Aging Management mit,  
- im Jahr 2019: WANO Peer Review des AMP des KKW Krško.

Für das Trockenlagerprojekt wurde ein spezielles Alterungsmanagementprogramm entwickelt. Alle Missionen (einschließlich der OSART-Mission 2017) wie auch die Prüfung des Amts der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit und der im Rahmen des oben beschriebenen Verwaltungsverfahrens erlassene Bescheid haben gezeigt, dass das Alterungsmanagementprogramm den internationalen Empfehlungen und der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* entspricht.

Darüber hinaus wurde das AMP des KKW Krško im Rahmen der IAEA Pre-SALTO Mission (Safety Aspects of Long Term Operation) im Jahr 2021 überprüft und bewertet. Die Pre-SALTO Mission hat eine gründliche Überprüfung der Alterungsmanagementprogramme und ihrer Umsetzung auf der Grundlage der IAEA-Standards und der besten internationalen Praktiken durchgeführt. Das Alterungsmanagementprogramm wird im Rahmen der dritten periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3) gemäß dem vom URSJV mit Bescheid Nr. 3570-7/2020/22 vom 23.12.2020 genehmigten Programm umfassend und systematisch evaluiert.

#### Die wesentlichen Sicherheitsmerkmale des Kraftwerks im Jahr 2021:

Die unten aufgeführten sicherheitstechnischen Modernisierungen und Aufrüstungen entsprechen dem aktuellen Stand der Technik im KKW Krško im bestehenden Zustand.

#### Die wichtigsten Auslegungsänderungen am Primärkreislauf:

- Austausch der Verdampfer

Der Austausch der Verdampfer erfolgte im Rahmen der Kraftwerksmodernisierung. Die Modernisierung umfasste eine Reihe von Teilprojekten. Das erste umfasste die Planung, Herstellung, Endbearbeitung, Montage, Prüfung und den Transport neuer Verdampfer. Das zweite bestand aus Sicherheitsanalysen und der Einholung von Austauschgenehmigungen. Das dritte Projekt, das zu Beginn der Überholung abgeschlossen wurde, war der Bau eines kompletten Simulators zur Schulung des Personals und zur Analyse des Verhaltens des Kraftwerks bei verschiedenen Ereignissen. Der Austausch der Verdampfer und der Bau des Simulators erfolgten im Jahr 2000.

- Einführung eines neuen Systems zur Messung der Primärkreislauftemperatur

Das Primärkühlmitteltemperatur-Messsystem verfügte über einen Bypass an den Kühlkreisläufen A und B, der an den Heiß-, Kalt- und Zwischenzweig angeschlossen war und insgesamt 30 Ventile besaß. Aufgrund der schwierigen Wartung und möglicher Leckagen wurden bei der Überholung 2013 alle Ventile und Bypass-Leitungen entfernt und es wurden Temperaturmessfühler direkt in die Primärkühlmittelleitung eingebaut. Diese Lösung reduziert die Betriebs- und Wartungseingriffe und das Risiko von Leckagen des Primärkühlmittels.

- Nachrüstung der Motoren der Reaktorpumpe

Beide Elektromotoren der Reaktorkühlmittelpumpe wurden umgebaut und modernisiert. Auch die Kontrollinstrumente und visuellen Anzeigen zur Überwachung der Temperaturen und Ölstände der Lager sowie der Motorvibrationen wurden modernisiert. Die Nachrüstung fand in den Jahren 2007 und 2010 statt.

- Austausch des Reaktorkopfes

Aufgrund der Betriebserfahrungen der Nuklearindustrie wurde der Reaktorkopf ersetzt. Korrosionsbeständigere Materialien und bessere Herstellungsverfahren sorgen für einen sichereren und zuverlässigeren Betrieb des Kraftwerks. Der Austausch des Reaktorkopfes erfolgte im Jahr 2012.

#### Die wichtigsten Änderungen am Sekundärkreislauf und den elektrischen Systemen:

- Austausch der Niederdruckturbinen

Aufgrund der Alterung der Niederdruckturbinen und der Notwendigkeit, die Stromerzeugung zu optimieren, ersetzte das KKW Krško beide Turbinen. Die beiden neuen Niederdruckturbinen haben im

Vergleich zu den alten Turbinen einen höheren inneren Wirkungsgrad. Der Austausch erfolgte 2006.

- Austausch des Stators und des Rotors des Hauptgenerators

Die Modifikation umfasste den Austausch des Statorteils des Generators (Außen- und Innengehäuse, Kern, Wicklung, Hauptanschlüsse mit Durchführungen, Wasserstoffkühler), des Statorkühlwassersystems, des Wasserstofftemperaturregelventils und der Alarmtafel, den Einbau eines neuen Wasserstoffrockners und die Modernisierung der Kontrollinstrumente mit Datenübertragung zum Kontrollraum. Zum Austausch des Rotors des Hauptgenerators entschloss sich das KKW Krško aufgrund der Einschätzung, dass die ausgelegte und bei der Herstellung berücksichtigte Lebensdauer aller Teilkomponenten des Generators unter Berücksichtigung der normalen Betriebsbedingungen und der Betriebszuverlässigkeit 30 Jahre beträgt. Der Rotor des Generators wurde durch einen neuen ersetzt, der eine höhere Zuverlässigkeit und einen höheren Wirkungsgrad aufweist. Der Austausch des Stators und des Rotors des Hauptgenerators erfolgte in den Jahren 2010 und 2012.

- Austausch des Turbinensteuerungs- und -schutzsystems (Turbinenkontroll- und -überwachungssystem)

Das alte digitale Elektrohydrauliksystem (Digital Electro Hydraulic System, DEH-System) der Turbinensteuerung wurde durch ein neues programmierbares digitales Elektrohydrauliksystem (Programmable Digital Electro Hydraulic System, PDEH-System) ersetzt, das vom Originallieferanten hergestellt wurde.

Die Installation des neuen Turbinensteuerungs- und -überwachungssystems (PDEH) umfasste auch den Austausch des Turbinenschutzsystems (Emergency Trip System) und des Systems zur Regelung der Dampfüberhitzung und der Feuchtigkeitsabscheider sowie die Versetzung der Schalteinrichtungen für die Steuerung und Testung von zwölf Ventilen des Dampfabscheidungssystems von einer unabhängigen Schalttafel zum neuen PDEH-System. Der Austausch erfolgte 2012.

- Austausch der Erregermaschine, des Spannungsreglers und des Generatorhauptschalters

Das dritte Projekt zur Modernisierung des Generatorsystems umfasste den Austausch der Erregermaschine und des Spannungsreglers des Hauptgenerators.

Der Austausch des Generatorhauptschalters war eine der durchgeführten Maßnahmen, die die Zuverlässigkeit des Kraftwerksbetriebs erhöhen. Das Projekt umfasste den Austausch des Hauptgeneratorschalters mit allen dazugehörigen Einrichtungen sowie den Austausch des Überspannungsschutzes. Da der neue Generatorschalter keine Wasserkühlung und keine Druckluft für seinen Betrieb benötigt, wurden sowohl die bestehende Kompressorstation als auch das Kühlsystem des alten Generatorschalters entfernt. Das System wurde im Jahr 2016 ersetzt.

- Erneuerung der Schaltanlage und Austausch von 400-Kilovolt-Sammelschienen

Gemäß der Vereinbarung über technische Aspekte von Investitionen wurde die Schaltanlage im KKW Krško gemeinsam mit dem Netzbetreiber ELES komplett erneuert. Die Erneuerung begann bereits mit der Überholung 2010 und wurde bei den Überholungen 2012 und 2013 mit dem Austausch aller primären Einrichtungen wie Leistungsschalter, Trennschalter und Sammelschienen sowie dem Austausch der Mess- und Regelsysteme fortgesetzt.

Vom Doppelzaun zwischen dem KKW Krško und dem Umspannwerk Krško bis zum Umspannfeld wurde ein Teil der 400-Kilovolt-Sammelschienen mit Stützisolatoren und Portalen ausgetauscht. Der Austausch der Sammelschienen stellt die erste Phase des gemeinsamen Projekts von KKW Krško und ELES zum Umbau der 400-Kilovolt-Schaltanlage dar.

- Einbau und Anschluss des Leistungstransformators

Das KKW Krško hat den Haupttransformator mit einer Nennleistung von 400 MVA durch einen neuen 500-MVA-Transformator ersetzt. Der neue Transformator beseitigt einen Engpass bei der Stromverteilung in das Stromversorgungsnetz und bringt das Kraftwerk wieder in die Ausgangskonfiguration mit zwei Transformatoren gleicher Leistung zurück. Der Austausch erfolgte 2013.

#### Die wichtigsten Änderungen am Tertiärkreislauf und an den Subsystemen:

- Erweiterung des Kühlturmsystems

Die Auslegungsänderung war eine Folge von Veränderungen im Kraftwerk und in der Umgebung. Mit ausgewählten technischen Lösungen wurde das Kühlsystem des Tertiärkreislaufs im KKW Krško verbessert. Es wurden vier neue Kühlzellen installiert (neuer Kühlturm - CT3), die elektrische Ausrüstung des Kühlturmsystems wurde vollständig ausgetauscht. Die Erweiterung erfolgte 2008.

- Umbauten im Zuge des Baus des Wasserkraftwerks Brežice

Aufgrund des Wasserkraftwerks Brežice ist der Flusspegel der Save im Gebiet des KKW Krško um 3 m auf 153,20 m über dem Meeresspiegel angestiegen. Infolge der veränderten hydraulischen Verhältnisse war es notwendig, bestimmte Systeme im Bereich des KKW Krško umzubauen, um nach dem Anstieg des Save-Pegels den Betrieb der Systeme innerhalb der bestehenden Auslegungsgrundlagen und zugleich auch eine normale Instandhaltung der relevanten Systeme und Bauwerke zu ermöglichen.

- Modifikation am hydraulischen System des Stauwerks

Der Umbau umfasste alle mechanischen, baulichen, elektrischen und I&C-Arbeiten am Stauwerk des KKW Krško, die wegen des Baus des Wasserkraftwerks Brežice erforderlich waren. Die hydraulischen Veränderungen an der Save flussaufwärts und flussabwärts des Stauwerks des KKW Krško haben folgende Eingriffe erforderlich gemacht:

#### Baulicher Teil:

- Einrichtung der Zugänge und Umgebung des Stauwerks,
- Erweiterung des Lagers, wo die für Wartungsarbeiten bestimmten Wehre gelagert werden,
- Überhöhung der Pfeiler der Überlaufelder und Bau einer neuen Brücke für die Krananlage,
- Rekonstruktion der Fundamente des Tosbeckens mit zusätzlicher Stahlschwelle,
- Anbringung zusätzlicher Führungen an den Flügelmauern des Stauwerks,
- Verlängerung der Kranbahnfundamente,
- zusätzliche Aufschüttung für die Plattform des erweiterten Lagers.

#### Maschinentechnischer Teil:

- Lieferung und Montage von stromabwärtigen Segmentwehren, die für Wartungsarbeiten bestimmt sind (6 neue Elemente),
- Lieferung und Montage von stromaufwärtigen Wartungswehren (2 neue Rollsegmente),
- Lieferung und Montage eines neuen Portalkrans, 2 x 100 kN, für die Manipulation der stromabwärtigen Wartungswehre auf den Überlaufeldern mit Kranbahn,
- Lieferung und Montage von Hebezeugen zum Erfassen und Absenken der Elemente der stromabwärtigen Wartungswehre, die am Portalkran aufgehängt sind,
- Lieferung und Montage einer mobilen hydraulischen Vorrichtung für den Transport der stromabwärtigen Wartungswehre vom Portalkran zum Lager für die Wehre mit der Kranbahn,
- Lieferung und Montage der Ausstattung des Lagers für die stromabwärtigen Wartungswehre, bestehend aus einem Satz von Sockeln für die Wehre,
- Rekonstruktion der hydraulischen Hebevorrichtung der Radialwehre, einschließlich Hydraulikaggregate mit Elektro-, Motor- und manuellem Antrieb, Hydraulikzylinder und flexibler Schlauchleitungen für flexible Anschlüsse.

#### Elektrik und Steuerung:

Das bisherige Steuerungs- und Kontrollsystem für die Einrichtungen am Stauwerk des KKW Krško, das auch die Regulierung des Save-Flusspegels durch Erfassung von Durchfluss- und Pegelmessungen einschließt, wurde durch ein neues System ersetzt. Es wurden auch bidirektionale Datenverbindungen zu den Steuerungseinrichtungen der Staudämme der Wasserkraftwerke Brežice und Krško eingerichtet, so dass diese Dämme gemeinsam mit dem Stauwerk des KKW Krško gesteuert werden können.

- Umbauten am CW-System (Kühlwasser)

Um den normalen und sicheren Betrieb des Kraftwerks beim erhöhten Flusspegel der Save während des Baus des Wasserkraftwerks Brežice zu gewährleisten, waren auch bestimmte Umbauten am tertiären Kühlsystem (CW - Circulating Water System) erforderlich, die Folgendes umfassten:

- die Einführung zusätzlicher Wehre (stop logs) zur Isolierung der CW-Einlaufbauwerke, was die Wartung der Grobrechen, Wandersiebe und CW-Pumpen ermöglicht;
- Umbau und Modernisierung der CW-Reinigungssysteme – Rechenreinigungsvorrichtung (zwei neue Maschinen mit höherer Effizienz);
- Modernisierung der Wandersiebe CW 105TSC-001, -006 (erhöhte Bewegungsgeschwindigkeit der Siebe, Modifikation der Sicherheitsklappen);
- Installation einer zusätzlichen Pumpe zum Spülen der Siebe und zusätzlicher Düsen für jedes Sieb;
- Austausch von Schaltschränken und Modernisierung der Steuerungen, Modernisierung der Messung der Wasserstandsdifferenzen an den Grobrechen und Wandersieben);
- Rekonstruktion der CW-Enteisungsrohrleitung zur Verhinderung von Eisbildung im CW;
- Einbau einer neuen Pumpe, um die Betriebsanforderungen des Enteisungssystems zu erfüllen;
- Modifikation der Düsen der Enteisungsrohrleitung (Einführung zusätzlicher Düsen an der CW-Enteisungsrohrleitung);
- Renovierung der Manipulationsplattformen (Podeste).
- Umbauten am SW-System

Aufgrund des Baus des Wasserkraftwerks Brežice war auch Umbauten am tertiären Sicherheitskühlsystem (SW-System) notwendig, welches die Kühlung der Sicherheitskomponenten sicherstellt. Die Umbauten umfasste Folgendes:

- Einbau zusätzlicher Spundwände und Requalifizierung der bestehenden Spundwände,
- Vorentwurf des SW-Pumpenführungssystems,
- Einbau neuer Arbeitspodeste,
- Aufrüstung bzw. Austausch des bestehenden Entschlammungssystems,
- Modernisierung des Systems zur Messung des Schlammspiegels im Saugbecken,
- Anpassung des für die Unterwasserbauten und Rohrleitungen bestimmten Kathodenschutzsystems.
- Umbauten am PW-System (Filterwassersystem) und SV-System

Der Bau des Wasserkraftwerks Brežice machte auch Umbauten am System unterirdischer Brunnen sowie der Niederschlagswasser- und Schmutzwasserkanalisation erforderlich:

- Unterirdische Brunnen: Um den Grundwasserspiegel auf gleichem Niveau wie vor dem Bau zu halten, wurden innerhalb des Dichtungsschleiers drei unterirdische Brunnen mit den zugehörigen Verbindungsleitungen zum bestehenden PB-Gebäude gebaut.
- Niederschlagswasserkanalisation: Abriss des bestehenden Pumpwerks der Niederschlagswasserkanalisation und Einbau eines neuen Pumpwerks am selben Standort.
- Schmutzwasserkanalisation:
  - Bau eines neuen Gravitationsabflusses oberhalb der künftigen Stauhöhe des Wasserkraftwerks Brežice auf 153,50 m über dem Meeresspiegel,
  - Austausch von zwei bestehenden Tauchpumpen.

#### Sonstige Auslegungsänderungen zur Verbesserung der Sicherheit:

- Verbesserung der Sicherheits-Wechselstromversorgung - DG3

Hierbei handelt es sich um eine Verbesserung der Sicherheits-Wechselstromversorgung des Kraftwerks durch Sicherstellung einer alternativen Versorgungsquelle für den Fall eines vollständigen Ausfalls der Wechselstromversorgung (Station Blackout - SBO). Die Aufrüstung der Sicherheitsstromversorgung umfasste den Einbau eines zusätzlichen Dieselgenerators (DG3) mit einer Leistung von 4 Megawatt (6,3 kV, 50 Hz, Anlaufzeit unter 10 Sekunden), der über eine neue 6,3-kV-Sammelschiene (MD3) mit den Sammelschienen MD1 oder MD2 verbunden ist. Die Nachrüstung erfolgte in den Jahren 2006 und 2013.

### Projekte zur sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško

Mit der Umsetzung des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung ist das KKW Krško auf schwere Unfälle vorbereitet, wie es gemäß dem *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* und der *Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit* gefordert wird. Das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung wurde vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit geprüft und im Februar 2012 mit dem Bescheid Nr. 3570-11/2011/09 genehmigt. Bereits im Jahr 2012 begann das KKW Krško mit der Erstellung der Planungsdocumentation für das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung und reichte im Jahr 2013 auch die ersten Anträge für die Ausführung der ersten beiden Änderungen zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (Einbau eines passiven autokatalytischen Wasserstoffbindungssystems und Einbau eines passiven Filterventilationssystems des Sicherheitsbehälters) ein. Diese beiden Änderungen als wesentliche Lösungen für Situationen bei schweren Unfälle wurden vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit im Oktober 2013 genehmigt.

- Phase 1 – Einbau von passiven autokatalytischen Verbrennungsanlagen zur Wasserstoffregulierung im Sicherheitsbehälter

Durch den Einbau passiver autokatalytischer Wasserstoffverbrennungsanlagen wird die Konzentration explosiver Gase (Wasserstoff und Kohlenmonoxid) im Sicherheitsbehälter für den Fall eines Schwerstunfalls begrenzt. Die eingebauten Einrichtungen benötigen für ihren Betrieb keine Stromversorgung und funktionieren daher auch bei einem vollständigen Ausfall der Wechselstromversorgung des Kraftwerks. Diese sicherheitstechnische Aufrüstung gewährleistet die Integrität des Sicherheitsbehälters im Falle eines Schwerstunfalls. Der Einbau der autokatalytischen Verbrennungsanlagen erfolgte im Jahr 2013.

- Phase 1 – Ausbau des Systems zur gefilterten Entlastung des Sicherheitsbehälters

Der Einbau eines passiven Ventilationssystems zur Entlastung des Sicherheitsbehälters gewährleistet eine minimale Freisetzung (weniger als 0,1 %) der radioaktiven Spaltprodukte des Kerns (außer Edelgase), die im Falle eines Schwerstunfalls, bei dem es zu einem den Auslegungsdruck übersteigenden Druckanstieg im Sicherheitsbehälter kommt, in den Sicherheitsbehälter freigesetzt werden. Auf diese Weise wird die Integrität des Sicherheitsbehälters als Barriere, die die unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung verhindert, aufrechterhalten. Eingebaut wurde ein Trockenfiltersystem, bestehend aus fünf Aerosolfiltern im Sicherheitsbehälter, einem Jodfilter im Nebengebäude, einer Rohrleitung mit Entlastungsplatte, Ventilen, einer Drossel, einer Stickstoffstation, einem radiologischen Überwachungsgerät und der notwendigen Instrumentierung. Das grundlegende Ziel der Modifikation besteht darin, die Integrität des Sicherheitsbehälters aufrechtzuerhalten, um seinen Zusammenbruch im Falle eines Schwerstunfalls, der einen unkontrollierten Druckanstieg verursachen könnte, zu verhindern. Das System wurde im Jahr 2013 eingebaut.

- Phase 2 – Hochwassersicherheit der Anlagen des KKW Krško

Im Jahr 2012 wurden Planungslösungen zur Gewährleistung der Hochwassersicherheit der Anlagen des KKW Krško bis zur Höhe von 157,530 m über dem Meeresspiegel entwickelt, auch für den Fall, dass die flussabwärts und flussaufwärts gelegenen Deiche an der Save brechen. Die Planungslösungen umfassten passive und aktive Hochwasserschutzelemente. Zu den passiven Elementen gehören die wasserdichten Außenwände der Bauwerke, der Austausch von Außentüren durch wasserdichte Außentüren und der Austausch der Dichtungen an den Außenwanddurchführungen durch wasserdichte Dichtungen. Aktiver Hochwasserschutz wird durch die Errichtung von Wassersperren und den Einbau von Rückschlagventilen an den Entwässerungssystemen gewährleistet. Der neue Hochwasserschutz des KKW Krško wurde so ausgelegt und dimensioniert, dass er auch bei einem Erdbeben mit einer Bodenbeschleunigung von 0,6 g einen funktionalen Schutz bietet. Das Projekt wurde im Jahr 2017 abgeschlossen.



- Phase 2 – Bau des Hilfskontrollraums

Hauptzweck des Baus des Hilfskontrollraums war die Einrichtung eines alternativen Kontrollstandorts, der im Falle einer Evakuierung des Hauptkontrollraums die sichere Abschaltung und Abkühlung des Kraftwerks ermöglicht und im Falle eines schweren Unfalls mit Kernschaden die Kontrolle über den Zustand im Sicherheitsbehälter ermöglicht. Der Bau des Kontrollraums wurde im Jahr 2019 abgeschlossen.

Der neue Hilfskontrollraum stellt sicher, dass ein alternativer Ort für die Abschaltung und Abkühlung des Kraftwerks zur Verfügung steht (für den Fall eines Ausfalls des Hauptkontrollraums), womit sich das KKW Krško an vergleichbare Kernkraftwerke in Nordeuropa, die in den 1990er Jahren ähnliche 'bunkerartige' Hilfskontrollräume eingerichtet haben, angleicht. Bei neueren Kraftwerken ist eine solche Lösung bereits in der Grundplanung enthalten.

Der Hilfskontrollraum verfügt über eine zusätzliche, vom Hauptkontrollraum unabhängige Instrumentierung für die Kontrolle des Kraftwerks im Falle eines schweren Unfalls.

- Phase 2 – Aufrüstung des Technischen Supportzentrums und des Operativen Supportzentrums

Zusammen mit dem Bau des Hilfskontrollraums wurde auch das neue Technische Supportzentrum (TPC - Technical Support Center) aufrüstet. Die Kapazität des bestehenden unterirdischen Schutzraums wurde erhöht, wobei das neue Gebäude des Operativen Supportzentrums (OPC) die Voraussetzungen für eine langfristige Arbeit und Unterbringung eines Teams von bis zu 200 Personen auch bei extremen Erdbeben, Überschwemmungen und anderen unwahrscheinlichen außergewöhnlichen Ereignissen gewährleistet. Neben zusätzlichen Luftfiltern verfügt das Gebäude auch über einen neuen Dieselgenerator, der eine unabhängige Stromversorgung des Zentrums gewährleistet. Die Aufrüstung wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

- Phase 2 – Alternative Kühlung des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente

Im Rahmen des Projekts wurde Folgendes eingebaut: ein neues Sprühsystem (fixes Sprühwasserleitungssystem zur Besprühung des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente), ein Beckenkühlsystem mit mobilem Wärmetauscher (neuer tragbarer Wärmetauscher zur alternativen Kühlung des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente) und eine Klappe zur Druckentlastung des Brennstoffhandhabungsgebäudes (FHB). Die Modernisierung des Systems wurde im Jahr 2020 abgeschlossen.

- Phase 2 – Einbau von Bypass-Entlastungs-Motorventilen des Primärsystems

Durch die Auslegungsänderung wurde ein Durchflussweg geschaffen, der eine kontrollierte Entlastung des Primärsystems unter erweiterten Auslegungsbedingungen ermöglicht, wenn die vorhandenen Entlastungsventile nicht verfügbar sind. Die Umsetzung der Strategie der koordinierten Entlastung und Wiederauffüllung des Primärsystems stellt die Kühlung des Kerns sicher und verhindert Kernschäden. Die Änderung wurde im Jahr 2018 abgeschlossen.

- Phase 2 – Alternative Kühlung des Reaktorkühlsystems und des Sicherheitsbehälters

Hauptzweck der Auslegungsänderung war die Installation eines alternativen Systems zur langfristigen Restwärmeabfuhr. Die primäre Funktion des neuen Systems besteht darin, unter erweiterten Auslegungsbedingungen Restwärme aus dem Reaktorkühlsystem abzuführen, indem das Kühlmittel aus dem heißen Strang des Reaktorkühlsystems entnommen, durch den Wärmetauscher gekühlt und in den kalten Strang des Reaktorkühlsystems zurückgeführt wird, und Restwärme aus dem Reaktorkühlsystem abzuführen, indem Wasser aus dem Sicherheitsbehältersumpf in das Reaktorkühlsystem zurückgeführt wird. Zusätzlich ist es möglich, den Sicherheitsbehälter durch Besprühen zu kühlen. Die Änderung wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

- Phase 3 – Bau eines zusätzlich befestigten Gebäudes (BB2) mit zusätzlichen Wassertanks für die Ableitung der Restwärme des Reaktors

Die Aufrüstung umfasst den Bau des neuen befestigten Gebäudes 2 (BB2 - Bunkered Building 2) mit

Nebensystemen sowie die Herstellung von Verbindungen zwischen verschiedenen neuen Systemen innerhalb des neuen Gebäudes und den bestehenden Systemen, Strukturen und Komponenten des KKW Krško. Das BB2-Gebäude ist für die Unterbringung der alternativen Sicherheitseinspeisesysteme (ASI), des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) und der Sicherheitsstromversorgung des BB2-Gebäudes ausgelegt. Mit dem Bau des BB2 und der Installation des alternativen Sicherheitseinspeisesystems (ASI) und des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) wird eine alternative Wärmesenke (AUHS) bereitgestellt. Für den Bau dieses Gebäudes mit allen eingebauten Systemen (AAF, ASI usw.) wurde eine Baugenehmigung erteilt (Nr. 35105-68/2018/8 1093 und 35105-29/2018/6 1093-04 vom 24.7.2018). Der Bau wurde im Jahr 2021 fertiggestellt.

- Phase 3 – Alternatives Verdampferbefüllungssystem (AAF)

Das Upgrade ist Teil der dritten Phase des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung und umfasst den Einbau einer zusätzlichen Pumpe zum Befüllen der Verdampfer inklusive aller Rohrleitungen und Ventile, die den Anschluss des neuen Systems an das bestehende Verdampfer-Hilfsspeisewassersystem ermöglichen. Unter erweiterten Auslegungsbedingungen bei einem Ausfall des bestehenden Verdampfer-Hilfsspeisewassersystems wird das neue alternative Verdampferbefüllungssystem eine alternative Kühlwasserquelle für einen oder beide Verdampfer bereitstellen und dadurch die Wärmeabfuhr aus dem Primärkreislauf sowie die Abkühlung des Reaktors ermöglichen. Die Auslegungsänderung wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

- Phase 3 – Alternative Sicherheitseinspeisung (ASI)

Die Aufrüstung, die ebenfalls Teil der dritten Phase des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung ist, umfasst den Einbau eines alternativen Systems für die Sicherheitseinspeisung von boriiertem Wasser in den Primärkreislauf des Reaktorkühlmittels. Das im neuen befestigten Sicherheitsgebäude BB2 installierte System besteht aus einem 1.600 m<sup>3</sup> fassenden Behälter für boriiertes Wasser, einer Hochdruckpumpe und einem Hauptmotorventil, einer zugehörigen Rohrleitung, die mit dem bestehenden System des KKW Krško verbunden ist, sowie Einrichtungen zur Unterstützung der Steuerung und Kontrolle des Systems. Das Projekt wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

- Phase 3 – Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente (SFDS)

Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente (ABE) stellt eine technologische und sicherheitstechnische Aufrüstung innerhalb des bestehenden Kraftwerkskomplexes dar. Neben der passiven Kühlung sowie einer besseren Strahlungssicherheit und Robustheit hat die Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente noch weitere Vorteile, vor allem wegen des besseren Schutzes vor absichtlichen und unbeabsichtigten negativen Einflüssen bzw. Handlungen von Menschen. Die Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente ist eine vorübergehende, sicherere Lagerung abgebrannter Brennelemente während des Betriebs des KKW Krško und auch nach seiner Stilllegung. Sie ist nicht als Endlagerung abgebrannter Brennelemente gedacht. Das Trockenlager befindet sich im Bau und soll in der ersten Hälfte des Jahres 2023 fertiggestellt werden. Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente befindet sich im technologischen Bereich des KKW Krško, westlich des Standorts des Beckens, in dem die abgebrannten Brennelemente heute gelagert werden.

- Phase 3 – Einbau von Hochtemperaturdichtungen in die Reaktorkühlmittelpumpe

Das Upgrade umfasst den Einbau eines neuen Reaktorkühlmittelpumpen-Dichtungseinsatzes mit Hochtemperaturdichtungen (HTS). Die HTS-Dichtungen sollen die Reaktion des Kraftwerks auf einen möglichen Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung verbessern, wenn es zu einer Unterbrechung der Zufuhr von Dichtungs- und Kühlwasser zu den Dichtungen der Reaktorkühlmittelpumpen und folglich zu einer Leckage des Primärkühlmittels käme. Durch den Einbau der HTS wird in einem solchen Fall der Verlust des Primärkältemittels verhindert. Das Projekt wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

### Bestehende Versorgungs-, Energie- und Verkehrsanlagen

Durch die Betriebsverlängerung des KKW Krško werden die Versorgungs-, Energie- und Verkehrsanlagen nicht geändert; sie bleiben gegenüber dem jetzigen Zustand gleich.

Der Anschluss an das öffentliche Wasserversorgungsnetz besteht bereits. Trinkwasser wird für Sanitär- und Brandschutzzwecke (Hydranten) verwendet.

Zwei Wasserfassungen für Kühl- und Sicherheitsversorgungswasser befinden sich am Ufer der Save oberhalb des Überlaufdamms, der eine ausreichende Wasserhöhe bei allen Wasserständen gewährleistet. Der Kühlwasserauslass befindet sich unter dem Damm. Bei unzureichendem Wasserdurchfluss der Save wird das Kondensatorkühlwasser durch Kühltürme mit Kühlzellen mit Zwangszug gekühlt. Der Vorhabensträger verwendet Wasser aus der Save für technologische Zwecke auf Grundlage der teilweisen Wassergenehmigung Nr. 35536-31/2006 vom 15.10.2009 und des Bescheids Nr. 35536-26/2011-9 vom 23.5.2013 sowie des Bescheids über eine Änderung der Wassergenehmigung Nr. 35530-7/2018-2 vom 22.6.2018, mit welchem dem Vorhabensträger das Wasserrecht für die unmittelbare Nutzung des Wassers für technologische Zwecke (Save und Brunnen am rechten Ufer) bis höchstens 29.000 l/s bzw. höchstens 915.000.000 m<sup>3</sup>/Jahr mit Gültigkeit bis zum 31.8.2039 verliehen wurde.

Im Jahr 2020 wurde auch die Wassergenehmigung Nr. 35530-100/2020-4 vom 14.11.2020 (gültig bis 31.10.2050) für drei Brunnen im Rahmen der nuklearen Insel bis maximal 3 x 5 l/s und insgesamt bis 3 x 70.000 m<sup>3</sup>/Jahr erteilt.

Am 9.9.2021 wurde außerdem die Wassergenehmigung Nr. 35530-48/2020-3 für die zusätzliche Versorgung der Wassertanks für boriiertes und demineralisiertes Wasser, für die Reinigung und Prüfung der Brunnenpumpe und für den Fall eines Störfallereignisses erteilt. Die Wasserentnahme erfolgt aus dem Brunnen SPW006 BB2 mit einer maximalen Entnahmemenge von 8,0 l/s und höchstens 230 m<sup>3</sup>/Jahr. Die Wasserentnahme aus der Save erfolgt an der Stelle, die durch die Koordinaten GKY=540294, GKX=88198 auf dem Grundstück 1246/6 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec festgelegt ist.

Alle Abwässer (kommunales, Industrie- und Niederschlagswasser) aus KKW-Anlage werden durch 9 Ausflüsse in die Save eingeleitet. Der Vorhabensträger besitzt die Umweltgenehmigung für Emissionen in Gewässer Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, geändert durch den Bescheid Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012 und den Bescheid Nr. 35444-11/2013-3 vom 10.10.2013.

Zur Versorgung der Verbraucher im KKW Krško gibt es im Vorhabensbereich mehrere Transformatorenstationen, die vom Vorhabensträger betrieben werden.

Das KKW Krško liegt am linken Ufer der Save in der Industrie-/Energiewirtschaftszone Krško. Zum Kraftwerk führt eine Ortsstraße, die über eine Umgehungsstraße an die Regionalstraße R1 Krško - Spodnja Pohanca angebunden ist. Das Kraftwerk verfügt auch über ein Industriegleis, welches das Kraftwerk mit dem Bahnhof Krško verbindet.

Von der Anschlussstelle an die künftige Staatsstraße bis zum umzäunten Eingang des KKW Krško verläuft eine 320 m lange Zufahrtsstraße, entlang welcher sich ein Bahngleis sowie Längs- und Schrägstellplätze für Pkws befinden. Am Ende schließt sich ein ca. 9.000 m<sup>2</sup> großer Parkplatz und noch weiter ein ca. 5.200 m<sup>2</sup> großer Parkplatz an die Zufahrtsstraße an.

Übersicht über die vorhandenen Parkplätze:

- Entlang der Zufahrtsstraße befinden sich 37 Längsstellplätze.
- Entlang der Zufahrtsstraße befinden sich 58 Längsstellplätze (unter einem Winkel von 45°).
- An der Nordostseite des KKW Krško befinden sich 368 Stellplätze.
- An der Ostseite des KKW Krško befinden sich 153 Stellplätze.
- Neu eingerichtet wurden ca. 60 Stellplätze auf einer Sandfläche neben der Zufahrtsstraße.

Zur Beheizung der Anlagen dient eine Heizstation, die Warmwasser bereitet. Das Heizmedium ist Satttdampf aus dem Hilfs-Dampferzeugungssystem. Ein Wärmetauscher erwärmt das Wasser auf 110 °C (Austrittstemperatur). Das Rücklaufheizwasser am Einlass des Wärmetauschers beträgt 70 °C.

Zur Kühlung der Gebäude im nichttechnologischen Teil des KKW Krško gibt es kein zentrales System. Grundsätzlich verfügt jedes Gebäude über eine eigene Kühlanlage.

Im Betrieb bei voller Leistung verbraucht das KKW Krško rund 35 MW Strom für den Eigenbedarf. Unter schlechteren hydrologischen Bedingungen verbraucht das KKW Krško etwa 40 MW Strom für den Stromerzeugungsprozess.

Zum Jahresende 2020 beschäftigte das KKW Krško 630 Mitarbeiter.

Die Stromerzeugung ist an Brennstoffzyklen – Perioden ununterbrochenen Leistungsbetriebs gebunden. Hierauf folgt ein Überholungsstillstand des Kraftwerks mit Wechsel des Kernbrennstoffs (ein Teil des abgebrannten Kernbrennstoffs wird durch frischen Kernbrennstoff ersetzt, es werden vorbeugende Inspektionen der Ausrüstung durchgeführt und Bauteile ausgetauscht, die Materialintegrität wird überprüft und es werden Kontrolltests und Korrekturmaßnahmen entsprechend dem angetroffenen Zustand durchgeführt). Die Überholung mit Brennstoffwechsel dauert gewöhnlich bis zu 30 Tage. Der einunddreißigste (31.) Brennstoffzyklus, der mit dem Anschluss des Kraftwerks an das Netz am 28. Oktober 2019 begann, beträgt 18 Monate.

#### Wirkungsbereich des geplanten Vorhabens

Der Vorhabensbereich, in dem das geplante Vorhaben Umweltbelastungen verursachen könnte, die sich auf die menschliche Gesundheit oder Vermögenswerte auswirken könnten, ist im Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Nr. 100820-dn, Oktober 2021, ergänzt am 8.11.2021, 10.1.2022 und 5.5.2022 – nach der öffentlichen Auslegung, E-NET OKOLJE d.o.o., Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana, Kapitel 9 festgelegt und im Anhang 3 grafisch dargestellt.

Das Gebiet während des Betriebszeitraums ist festgelegt als der umzäunte Bereich des KKW Krško, der das Grundstück Nr. 1197/44 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec umfasst.

#### Angaben über bestehende Erhaltungs-, Schutz-, Naturschutz-, degradierte und andere Gebiete

Das weitere Gebiet des Vorhabensstandorts ist nicht erosionsgefährdet, wegen der ebenen Lage befindet sich der Vorhabensstandort auch außerhalb von erdrutsch- und lawinengefährdeten Gebieten. Der Bereich des KKW Krško befindet sich im Gebiet der Auenlandschaft Vrbina, die den Durchgang zwischen dem östlichen Rand des Krško Polje und dem westlichen Rand des Brežiško Polje darstellt. Laut Hochwasserwarnkarte (Quelle: Umweltatlas) treten seltene und katastrophale Überschwemmungen nicht im Bereich des KKW Krško auf, wohl aber nördlich, östlich und südlich der Grenze des Bereichs des KKW Krško. Gemäß der Hochwasserkarte (Integrale Karte der Hochwassergefährdungsklassen - iKRPN) ist das Gebiet der Hochwassergefährdungsklasse entlang des gesamten Flussbettes der Save ausgewiesen, das parallel zur südlichen Grenze des Bereichs des KKW Krško verläuft.

Der Vorhabensstandort befindet sich außerhalb von Gebieten, die durch Vorschriften zum Schutz der Natur und des Kulturerbes geschützt sind. Der äußerste südlichste Teil greift in die Wasserschutzzone 2 am rechten Ufer ein.

Der Raumordnungsakt legt für das Gebiet der Industriezone Vrbina die Lärmschutzstufe IV fest, die Wohngebiete in der Umgebung sind der Lärmschutzstufe III zugeordnet. Lärmmessungen im Jahr 2020 haben ergeben, dass das KKW Krško keine übermäßigen Lärmbelastungen in den nahegelegensten Wohngebäuden der Umgebung verursacht.

Der Raumordnungsakt legt für das Gebiet der Industriezone Vrbina die II. Stufe des Schutzes vor elektromagnetischer Strahlung fest, die Wohngebiete in der Umgebung sind der I. Stufe des Schutzes

vor elektromagnetischer Strahlung zugeordnet, die einen erhöhten Strahlenschutz erfordert. Die neuesten Messungen im Jahr 2021 haben ergeben, dass der vom KKW Krško verwaltete Bereich durch die Präsenz von Quellen niederfrequenter elektromagnetischer Strahlung nicht übermäßig strahlenbelastet ist und es aufgrund der Entfernung auch keine Auswirkungen auf die Wohngebiete der Umgebung gibt.

Beim Betrieb des KKW Krško treten aus den Auslässen des Lüftungssystems radioaktive Stoffemissionen in die Luft aus. Die Dosis aufgrund der jährlichen Gesamtaktivität der freigesetzten Edelgase beläuft sich für das Jahr 2020 auf etwa 0,012 % des Jahresgrenzwerts, ähnlich wie im Jahr 2019 bzw. ähnlich wie in den Vorjahren.

Der chemische Zustand der Save an der Messstelle "Wasserkörper Save Krško – Vrbinja" wurde im Zeitraum 2014 bis 2019 als gut und das Konfidenzniveau als hoch bewertet. In diesem Zeitraum wurden an dieser Messstelle auch Analysen der Parameter des chemischen Zustands in Organismen (Biota) durchgeführt und diese als schlecht bewertet; Ursache des schlechten chemischen Zustands waren erhöhte Quecksilbergehalte. Mit der Ableitung von Industrieabwässern belastet das KKW Krško die Umwelt nicht übermäßig, da die Jahresmengen des Gefahrstoffs AOX nicht überschritten sind und die gesamte Anlage die Kriterien für eine übermäßige Umweltbelastung durch Wärmeemission nicht überschritten hat.

Die durchschnittlichen Strontiumkonzentrationen in anderen Flüssen Sloweniens sind ähnlich oder höher als die Werte, die in der Save in der Umgebung des KKW Krško gemessen wurden. Natürliche Radionuklide der Uran-Zerfallsreihe (U-238, Ra-226 und Pb-210) und der Thorium-Zerfallsreihe (Ra-228 und Th-232) wurden regelmäßig in allen Wasserproben nachgewiesen. Die Werte ähneln denen, die in anderen Flüssen Sloweniens gemessen wurden.

Im Jahr 2020 wurden die gesamten Strahlenwirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW Krško (die Schätzung gilt in etwa auch für eine Entfernung von 500 m von der Reaktorachse) und 350 m stromabwärts des Staudamms des KKW Krško auf die Bevölkerung in der Umgebung auf weniger als 0,071  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr geschätzt.

Der geschätzte Wert ist im Vergleich zu den zulässigen Dosisgrenzwerten für die Bevölkerung in der Umgebung des KKW Krško gering (effektive Dosis 50  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr in einer Entfernung von 500 m für die Beiträge auf allen Übertragungswegen). Der geschätzte Wert der Strahlenwirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW beträgt ungefähr 0,0029 % des typischen unvermeidbaren natürlichen Hintergrunds. Die Schätzung gilt in etwa auch auf einem Abstand von 500 m von der Reaktorachse.

### Umweltmerkmale des bestehenden Zustands und des geplanten Vorhabens

#### Nutzung/Verbrauch natürlicher Ressourcen

Die Nutzung natürlicher Ressourcen im KKW Krško umfasst die Nutzung von Wasser (Trinkwasser aus dem öffentlichen Wasserversorgungsnetz sowie Wasser aus den Brunnen und Flusswasser aus der Save für technologische Zwecke). Trinkwasser wird für Sanitär- und Brandschutzzwecke verwendet, Flusswasser und Brunnenwasser für technologische Zwecke. Mit dem geplanten Vorhaben erhöht sich der Wasserverbrauch nicht.

Das geplante Vorhaben soll nicht auf landwirtschaftlichen Flächen durchgeführt werden. Das geplante Vorhaben wird nicht zum Verlust von besten oder anderen landwirtschaftlichen Flächen führen.

Im Rahmen des geplanten Vorhabens ist keine Gewinnung mineralischer Rohstoffe geplant. Das geplante Vorhaben beinhaltet keine Entwaldung oder Maßnahmen, die zu potenziellen Auswirkungen auf Waldfunktionen führen könnten.

Der Einsatz/Verbrauch natürlicher Ressourcen im Falle der Stilllegung wird im Vergleich zum regulären Betrieb deutlich geringer sein. Es wird weiterhin notwendig sein, das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente und einige andere Sicherheitskomponenten zu kühlen – die Wasserentnahme und -rückführung in die Save wird auf einem Niveau von etwa 1,6  $\text{m}^3/\text{s}$  liegen.

#### Nebenprodukte und Umgang mit ihnen

Beim geplanten Vorhaben entstehen keine Nebenprodukte.

#### Auswirkungen auf den Boden

Für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško werden keine Bauarbeiten und somit auch keine Eingriffe in den Boden erfolgen. Mit der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško ändert sich die Art der Abwasserableitung nicht. Während des Betriebs wird es keine Schadstoffemissionen in den Boden geben, da das gesamte Abwasser aus dem KKW Krško bereits im bestehenden Zustand nach entsprechender Behandlung in die Save eingeleitet wird. Alle Abfälle werden entsprechend gelagert und stellen kein Risiko einer Bodenverschmutzung dar. Nach der Stilllegung des KKW Krško wird es keine Schadstoffemissionen in den Boden geben.

#### Auswirkungen auf die Hochwassersicherheit

Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško wird auch keine Auswirkungen auf die Hochwassersicherheit der Anlagen haben. Hochwasserschutzanlagen wurden bereits während der Planung des Kraftwerks und des Baus von Deichen entlang der Save flussaufwärts und flussabwärts des Kraftwerks ausgeführt. Die Eingänge und Öffnungen der Bauwerke liegen über der Meereshöhe des 10.000-jährigen Hochwassers. Das Kraftwerk ist im Falle eines Auslegungshochwassers auch ohne Schutzdamm sicher. Nach der Stilllegung des KKW Krško wird es keine Auswirkungen auf die Hochwassersicherheit der kerntechnischen Anlage und des Kraftwerksbereichs geben, da die Bauwerke und Hochwasserschutzdeiche, die den Kraftwerksbereich vor Überschwemmungen schützen, im gleichen Zustand wie während des Betriebszeitraums bleiben.

#### Auswirkungen von Stoffemissionen in die Luft

Das Kernkraftwerk Krško verursacht vernachlässigbare Stoffemissionen in die Luft; die einzigen Emissionen stammen aus der Hilfskesselanlage und dem Dieselgenerator für den Notbetrieb (drei Generatoren). Diese Quellen werden während der Überholung und des Testens der Ausstattung für kurze Zeit betrieben. Während des verlängerten Betriebs des Kraftwerks wird es keine neuen Emissionen von SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> oder andere Emissionen geben, und die bestehenden Emissionsmengen werden nicht zunehmen. Die Auswirkungen auf die Luftqualität sind vernachlässigbar, was durch eine Modellierung der Ausbreitung in der Atmosphäre nachgewiesen wurde. Das Kraftwerk wirkt sich indirekt positiv auf die Luftqualität aus, da durch seine Stromerzeugung Emissionen vermieden werden, die in mit fossilen Brennstoffen betriebenen Kraftwerken entstehen würden.

Beim Betrieb der Kühltürme kommt es zur Emission von Wärme in die Luft, Tröpfchen und feuchter Luft, die unter bestimmten Bedingungen sichtbare Dampfschwaden bildet. Die Auswirkungen der Kühltürme hängen weitgehend von den Wetterbedingungen in der Turmumgebung ab, wobei die Auswirkungen lokal begrenzt sind. Aufgrund des Klimawandels wird das Kraftwerk in Zukunft die Kühltürme voraussichtlich in noch größerem Maße einsetzen, um die thermische Belastung der Save innerhalb von  $\Delta T$  3 °C zu halten. Das Ausmaß der Auswirkungen wird im bestehenden Rahmen bleiben, wobei lediglich eine etwas längere Dauer dieser Auswirkungen eintreten kann.

Nach der Stilllegung des KKW Krško werden vorübergehend Luftschadstoffemissionen aus der Hilfsheizanlage auftreten, die zur Raumheizung und für Sicherheitszwecke (Frostschutz) eingesetzt wird. Der Gesamtbrennstoffverbrauch wird sinken, da keine Wärme zur Erzeugung von Reservedampf mehr benötigt wird. Gelegentliche Emissionen werden bei der Überprüfung der Dieselgeneratoren, die als Ersatzstromquelle am Standort verbleiben werden, auftreten.

#### Auswirkungen auf das Klima, einschließlich Treibhausgasemissionen

Kernkraftwerke emittieren keine Treibhausgase aus dem technologischen Prozess der Stromerzeugung, Emissionen entstehen durch Nebentätigkeiten am Standort: drei Dieselgeneratoren zur Notstromversorgung, Hilfsdampfkesselanlagen, innerbetrieblicher Transport und das Treibhausgas SF<sub>6</sub>. Mit der Verlängerung der Betriebsdauer wird das Kraftwerk ungefähr die gleichen jährlichen Emissionen wie im jetzigen Zustand aufweisen. Die gesamten Treibhausgasemissionen für den Zeitraum 2024 bis 2043 könnten etwa 23,46 kt CO<sub>2</sub>-eq betragen, was ist im Vergleich zu den nationalen Emissionen vernachlässigbar ist: 0,13 % der gesamten nationalen Emissionen im Jahr 2018 und 0,28 % der Emissionen des Strom- und Wärmeeerzeugungssektors. Die Verlängerung der Betriebsdauer des

KKW Krško wirkt sich auch mit dem Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu anderen Stromerzeugungstechnologien positiv aus.

Bei der Stilllegung des KKW Krško wird es keine nennenswerten Treibhausgasemissionen mehr geben.

#### Auswirkungen von Strahlungen – ionisierende Strahlung

Im Umweltverträglichkeitsbericht ist die Bewertung der Auswirkungen ionisierender Strahlung für den bestehenden Zustand aus folgendem Dokument wiedergegeben: Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021.

#### Flüssigkeitsfreisetzungen 2020

Beim Betrieb des KKW Krško liegen die Aktivitätskonzentrationen der freigesetzten Radionuklide mit Ausnahme von H-3 in der Umwelt weit unter den Nachweisgrenzen, bzw. der eventuelle Beitrag dieser Radionuklide ist nur schwer vom Hintergrund zu unterscheiden (C-14, Cs-137). Daher werden ihre Auswirkungen auf Mensch und Umwelt indirekt anhand von Daten der Freisetzungen in die Atmosphäre und der Flüssigkeitsfreisetzungen bewertet. Mithilfe von Modellen, die die Ausbreitung von Radionukliden über verschiedene Übertragungswege in der Umwelt beschreiben, wird die Exposition der Bevölkerung geschätzt.

Eine Modellberechnung, basierend auf den Flüssigkeitsfreisetzungen und den Daten über den jährlichen Durchfluss der Save und unter Berücksichtigung der Merkmale der Referenzgruppe (dies sind Fischer, die am Stausee bis 350 m stromabwärts des Staudamms des KKW Krško fischen, beträchtliche Zeit am Ufer verbringen und Fische aus der Save verzehren), ergab, dass die effektive Dosis für einen Erwachsenen aufgrund von Einleitungen in die Save im Jahr 2020 in Brežice 0,006  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr beträgt (Aufenthalt am Ufer und Ingestion von Fischen). Am Standort 350 m unterhalb des Staudamms des KKW Krško wurde eine effektive Jahresdosis von 0,014  $\mu\text{Sv}$  für einen Erwachsenen errechnet. Würde man die durchschnittlichen Gewohnheiten der Referenzperson berücksichtigen, wären die erhaltenen effektiven Dosen noch um ein Vielfaches niedriger. Am meisten trägt somit H-3 (44 %) zur gesamten effektiven Dosis bei, wobei der vorherrschende Übertragungsweg die Ingestion von Fischen ist. Wegen des Aufenthalts am Ufer stammt der größte Teil der Gesamtbelastung aus Co-60- und Co-58-Freisetzungen. Berücksichtigt man das Trinken von Save-Wasser, was ein unwahrscheinlicher Übertragungsweg ist, würde der Beitrag von H-3 (100 %) überwiegen. Aufgrund des Baus des Wasserkraftwerks Brežice und der Entstehung des Stausees kam es zu Änderungen bezüglich der Arten und Wege der Exposition der Bevölkerung. Die Bewertung der Auswirkungen der freigesetzten Radionuklide basiert auf alten Annahmen und berücksichtigt nicht alle hydraulischen Parameter und die Konfiguration des Flussbetts der Save, wie beispielsweise die Vermischung am Staudamm, die Unsicherheit der Durchflüsse und den Abfluss der Save stromabwärts in das Grundwasser (vor dem Bau des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice). Derzeit ist eine Studie in Arbeit, deren Ergebnis ein neues Modell sein wird, das die derzeitige Situation widerspiegelt und zur Berechnung der Dosen über diesen Übertragungsweg verwendet werden soll, außerdem wird es auch als Ausgangspunkt für mögliche Änderungen des Überwachungsprogramms dienen.

Die höchste geschätzte effektive Jahresdosis in der Umgebung des KKW Krško im Jahr 2020 durch Trinken von Leitungswasser wurde in der Ebene Krško-Brežiško Polje für das Pumpwerk Brege berechnet (4,5  $\mu\text{Sv}$  für einen Erwachsenen, 6,4  $\mu\text{Sv}$  für ein Kind und 26,9  $\mu\text{Sv}$  für einen Säugling). Praktisch die gesamte Belastung ist den natürlichen Radionukliden zuzuschreiben. Künstliche Radionuklide tragen allenfalls 1,2 % zur Belastung bei, und selbst dies ist hauptsächlich auf die globale Kontamination zurückzuführen, nicht auf Auswirkungen des KKW Krško. Bei Kindern und Säuglingen ist dieser Anteil noch geringer. Im Vergleich zu den beiden anderen Pumpwerken und auch zum Wasserleitungsnetz von Ljubljana ist der Einfluss natürlicher Radionuklide bei Brege am höchsten. Bei diesem Pumpwerk zeigt sich der direkte Zusammenhang zwischen Oberfläche und Grundwasser am Beispiel des Einsatzes von chemischen Mitteln in der Landwirtschaft, wie dies auch die Messungen aus dem "Bericht über die Qualität des Trinkwassers in den öffentlichen Wasserleitungsnetzen der Gemeinden Krško und Kostanjevica na Krki im Jahr 2019" zeigen (Bericht über die Qualität des Trinkwassers in den öffentlichen Wasserleitungsnetzen und über die Abwasserableitung und -

behandlung in den Gemeinden Krško und Kostanjevica na Krki im Jahr 2019, Kostak, Krško, März 2020). Auch die höhere Konzentration natürlicher Radionuklide bzw. von Kalium K-40 im Wasser, die in Brege etwa dreimal so hoch ist wie in Rora, ist ein Beleg dafür.

Die geschätzten jährlichen effektiven Dosen durch künstliche Radionuklide im Trinkwasser in den Wasserversorgungssystemen von Brežice und Krško liegen weit unter dem zulässigen Dosisgrenzwert (50  $\mu\text{Sv}$ ), und die Aktivitätskonzentrationen liegen unter den abgeleiteten Aktivitätskonzentrationsgrenzwerten, die unter Berücksichtigung des Grenzwerts der effektiven Dosis von 100  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr berechnet werden.

#### Freisetzungen in die Atmosphäre 2020

##### Effektive Dosis aus dem Immissionsmonitoring

Bei der Berechnung der Dosen werden mehrere konservative Annahmen zugrunde gelegt – bezüglich der Wetterbedingungen (der ungünstigste jährliche Verdünnungsfaktor für die jeweilige Windrichtung), der Freisetzungshöhe (Freisetzung in den Boden) und der ständigen Anwesenheit einer fiktiven Person in einer Entfernung von 500 m. Der Zweck dieser Berechnung besteht darin, einen Vergleich mit dem administrativen Grenzwert für die Dosis in unmittelbarer Nähe des Kraftwerks zu erstellen, also nicht die tatsächliche Bestrahlung der Bevölkerung zu ermitteln, die verständlicherweise wesentlich niedriger ist.

Da die Emission von charakteristischeren Spaltprodukten vernachlässigbar gering ist, waren die Beiträge von H-3 und C-14 (als  $\text{C}_x\text{H}_y$ ) relativ bedeutender, da sie 93,0 % der Gesamtdosis darstellen. Der Beitrag der freigesetzten Edelgase betrug 7 % der Gesamtdosis, die übrigen Radionuklide waren weniger bedeutend.

Die Dosis wurde für die Bestrahlung aus einer Edelgaswolke und für die innere Bestrahlung aufgrund des Einatmens der übrigen Radionuklide berechnet. Die effektive Dosis wurde nach dem Lagrange-Modell der jährlichen Ausbreitung für die Bodenfreisetzung berechnet und beträgt in einer Entfernung von 500 m von der Reaktorachse 0,45  $\mu\text{Sv}$ .

##### Effektive Dosis aus dem Emissionsmonitoring

Bei der Bewertung der Auswirkungen von Freisetzungen in die Atmosphäre werden folgende Gruppen von Radionukliden berücksichtigt:

- Edelgase, die ausschließlich beim Wolkendurchzug für die externe Exposition relevant sind;
- reine Betastrahler wie H-3 und C-14, die nur bei Aufnahme in den Organismus durch Inhalation (H-3, C-14) und Ingestion (C-14) biologisch relevant sind;
- Beta-/Gammastrahler in Aerosolen (Co-, Cs-, Sr-Isotopen usw.) mit folgenden Übertragungswegen: Inhalation, externe Strahlung aus Ablagerungen, Ingestion von auf Pflanzen abgesetzten Radionukliden;
- Jodisotope in verschiedenen physikalischen und chemischen Formen, die bei der Inhalation beim Wolkendurchzug und wegen der Aufnahme von Milch in den Körper relevant sind.

Die nachstehenden Tabellen 1 und 2 zeigen die Bewertung der Luftemissionen nach einer Modellberechnung der Verdünnungskoeffizienten in der Atmosphäre für das Jahr 2020 und für die einzelnen Radionuklidgruppen nach den wichtigsten Übertragungswegen für die Bewohner der Ortschaft Spodnji Stari Grad, die die nächstgelegene Siedlung außerhalb der Sperrzone ist (Tabelle 3), und am Zaun des KKW Krško. Die Schätzungen gelten in etwa auch für eine Entfernung von 500 m von der Reaktorachse (Tabelle 4). Die geforderte Begrenzung der zusätzlichen Exposition der Bevölkerung am Rand der engeren Schutzzone (500 m von der Achse des Reaktors entfernt) und darüber hinaus lautet, dass die effektive Jahresgesamtdosis der Beiträge aller Übertragungswege pro Person aus der Bevölkerung 50  $\mu\text{Sv}$  nicht überschreiten darf. Aus den Tabellen ergibt sich, dass die Beiträge zur effektiven Jahresdosis pro erwachsenen Bewohner am Zaun des KKW Krško 0,0079  $\mu\text{Sv}$  und in Spodnji Stari Grad 0,0066  $\mu\text{Sv}$  betragen.

Die Verdünnungsfaktoren für externe Wolkenstrahlung und für die Inhalation werden seit 2007 mit dem Lagrange-Modell bewertet, das die Eigenschaften des Geländes in der Umgebung des KKW Krško und eine größere Palette meteorologischer Variablen berücksichtigt. Das Modell verwendet alle Messdaten



des vom KKW Krško verwalteten Ökologischen Informationssystems EIS. Bei den Emissionen handelt es sich um den Gasstrom durch den Hauptauslass. Bei diesem Modell werden auch die Geschwindigkeit der Abgase und der Querschnitt des Schornsteins beim Auslass benötigt. Als Rauchgastemperatur wurde die Temperatur von 25 °C bestimmt. Bis zum Jahr 2010 wurde der Beitrag der Strahlung aus Ablagerungen mit dem Gaußschen Modell unter Berücksichtigung der Bodenfreisetzung geschätzt. Die Schätzung für die Luftinversion im Jahr 2020 ist im Rahmen der Datenstreuung mit den früheren Jahren vergleichbar.

Tabelle 1: Strahlenexposition der Bevölkerung (erwachsene Person) in der Siedlung Spodnji Stari Grad durch Freisetzungen in die Atmosphäre aus dem KKW Krško im Jahr 2020

Art der Exposition	Übertragungsweg	Wichtigste Radionuklide	Jahresdosis (mSv)
Externe Strahlung	Inversion (Wolke), Strahlung aus Ablagerungen	Edelgase (Ar-41, Xe-Isotope), Aerosole (Isotope I und Co, Cs-137)	$3,6E^{-7}$ $7,2 E^{-16}$
Inhalation	Wolke	H-3, C-14, I-131, I-132, I-133	$6,3E^{-6}$
Ingestion	Pflanzliche Nahrungsmittel	C-14	$0^{21}$

<sup>21</sup> Das Ergebnis ist niedriger als die Messunsicherheit.

Tabelle 2: Strahlenexposition der Bevölkerung (erwachsene Person) am Zaun des KKW Krško durch Freisetzungen aus dem KKW Krško in die Atmosphäre im Jahr 2020

Art der Exposition	Übertragungsweg	Wichtigste Radionuklide	Jahresdosis (mSv)
Externe Strahlung	Inversion (Wolke), Strahlung aus Ablagerungen	Edelgase (Ar-41, Xe-Isotope), Aerosole (Isotope I und Co, Cs-137)	$5,6E^{-7}$ $4,7E^{-15}$
Inhalation	Wolke	H-3, C-14, I-131, I-132, I-133	$7,3E^{-6}$
Ingestion	Pflanzliche Nahrungsmittel	C-14	$5,0E^{-5}$

C-14-Messungen wurden im Jahr 2020 an Proben von Weizen und Mais am Institut Jožef Stefan durchgeführt. Die Messergebnisse zeigen den erwarteten leichten Anstieg der spezifischen Aktivität von C-14 in den Proben auf einer Entfernung von bis zu 1 km von der Reaktorachse gegenüber den am Referenzpunkt in Dobova entnommenen Proben. Die geschätzte effektive Jahresdosis durch Ingestion von C-14 ist in der Umgebung des KKW Krško (bis 1 km) um  $5E^{-5}$  mSv höher als am Kontrollpunkt in Dobova. Bei der Berechnung der durch C-14 in der Umgebung des KKW Krško erhaltenen Dosis wurde konservativ davon ausgegangen, dass die Bewohner zwei Monate im Jahr Nahrungsmittel aus der unmittelbaren Umgebung des KKW Krško (nahe dem Rand der Sperrzone) und die anderen 10 Monate Nahrungsmittel von anderen Orten (Dobova) zu sich nehmen. Hieraus folgt, dass auch bei der Berechnung der Dosis durch C-14 berücksichtigt wird, dass die Bewohner Nahrungsmittel zu sich nehmen, die im Gebiet von Krško und Brežice (vom Zaun des KKW Krško bis Dobova) erzeugt werden.

Der Unterschied zwischen der Berechnung der Dosis durch C-14 und der Dosis durch Eintrag anderer Radionuklide in Nahrungsmittel besteht darin, dass für C-14 der gewichtete Mittelwert der spezifischen C-14-Aktivität entsprechend dem Probenahmeort berücksichtigt wird, während dies für andere Radionuklide wegen unterschiedlicher Beprobungsmethoden nicht möglich ist. Die Dosis bei C-14 bezieht sich auf Nahrungsmittel und nicht auf die jeweilige Sorte von Nahrungsmitteln, da sich die

spezifischen C-14-Aktivitäten (in Bq pro Kilogramm Kohlenstoff) bei verschiedenen Nahrungsmittelsorten nicht unterscheiden. Das Verhältnis zwischen C-14- und C-12-Isotopen ist nämlich in allen Organismen konstant und drückt das Verhältnis zwischen den beiden Isotopen in der Atmosphäre aus. Bei künstlichen Freisetzen von C-14 kann sich jedoch das Verhältnis zwischen C-14- und C-12-Isotopen sowohl in der Atmosphäre als auch in Organismen ändern, da C-14-Isotope die C-12-Isotope in organischen Molekülen ersetzen.

#### Natürliche Strahlung

Die Messungen der externen Strahlung in der Umgebung des KKW Krško haben auch im Jahr 2020 die Erkenntnisse aus der Vergangenheit bestätigt, dass es sich um eine charakteristische natürliche Umgebung handelt, wie sie auch anderswo in Slowenien und auf der Welt zu finden ist. Die jährliche Umgebungs-Äquivalentdosis  $H^*(10)$  der Gammastrahlung und der ionisierenden Komponente der kosmischen Strahlung in der Umgebung des KKW Krško betrug im Freien durchschnittlich 0,90 mSv. Dies liegt über der geschätzten effektiven Jahresdosis für geschlossene Räume in Höhe von 0,83 mSv (1998). Hinzu kommt der Beitrag  $H^*(10)$  der kosmischen Neutronenstrahlung, der für den Bereich des KKW Krško bei 0,07 mSv pro Jahr liegt. Somit betrug die Gesamtdosis der natürlichen externen Strahlung  $H^*(10)$  im Jahr 2020 in der Umgebung des KKW Krško 0,97 mSv pro Jahr. Die entsprechende effektive Jahresdosis (unter Berücksichtigung der Umwandlungsfaktoren aus der Publikation "Radiation Protection 106") beträgt 0,81 mSv pro Jahr und liegt damit unter dem globalen Durchschnitt (0,87 mSv pro Jahr).

Die spezifischen Aktivitäten natürlicher Radionuklide in Nahrungsmitteln sind mit den Durchschnittswerten weltweit vergleichbar, weshalb für die effektive Dosis durch Nahrungsaufnahme die Schlüsse aus UNSCEAR (UNITED NATIONS, Sources and effects of Ionizing Radiation, Report to the General Assembly with Scientific Annexes, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (UNSCEAR), YN, New York, 2000) übernommen werden.

Die einzelnen Beiträge zur natürlichen Strahlendosis sind in der Tabelle C des Originaldokuments gesammelt. Die geschätzte effektive Jahresgesamtdosis beträgt 2,39 mSv, was im Rahmen der Streuung der Werte mit den Vorjahren und dem globalen Durchschnitt, der 2,4 mSv pro Jahr beträgt, vergleichbar ist.

#### Natürliche Radionuklide im Jahr 2020

Die gemessenen Aktivitäten natürlicher Radionuklide (Uran- und Thoriumkette, K-40, Be-7) unterscheiden sich nicht wesentlich von den an anderen Orten Sloweniens gemessenen und den in der Literatur angegebenen Werten. Dies gilt sowohl für die Save, das Grundwasser, die Wasserleitungsnetze und Ablagerungen als auch für Luft und Nahrung. Auch sind die Werte mit denen der Vorjahre vergleichbar.

#### Tschernobyl-Kontamination, Atomtestexplosionen und der Unfall von Fukushima (2020)

Im Jahr 2020 waren unter den anthropogenen Radionukliden, ähnlich wie in den Vorjahren, außerdem auch Cs-137 und Sr-90 im Boden messbar, die aus der Tschernobyl-Katastrophe und aus Atomtestexplosionen stammen. Radionuklide, die nach dem Unfall im japanischen Kernkraftwerk in Fukushima 2011 in die Atmosphäre entwichen, wurden im Jahr 2020 nicht nachgewiesen.

Der Beitrag von Cs-137 zur externen Strahlung wurde auf weniger als 0,017 mSv pro Jahr geschätzt, was 2,5 % der durchschnittlichen externen Jahresdosis aufgrund natürlicher Strahlung in der Umgebung des KKW Krško entspricht. Die Schätzung ist mit den Schätzungen der Vorjahre vergleichbar.

Die vorgesehene effektive Dosis durch Inhalation von Radionukliden, die eine Folge der allgemeinen Kontamination sind (Cs-137 und Sr-90), wird für einen Erwachsenen auf  $2,7E^{-7}$  mSv pro Jahr geschätzt. Cs-137 und Sr-90 aus Atomtests und dem Tschernobyl-Unfall wurden in einzelnen Arten von Nahrungsmitteln in Spuren nachgewiesen. Die effektive Dosis durch Verzehr dieser Nahrungsmittel wurde für das Jahr 2020 auf  $3E^{-4}$  mSv/Jahr für Cs-137 und auf  $1,3E^{-3}$  mSv/Jahr für Sr-90 geschätzt, was insgesamt 0,8 % der effektiven Jahresdosis durch natürliche Radionuklide (ohne K-40) in Nahrungsmitteln entspricht. Die geschätzte Dosis ist mit den Dosen der Vorjahre vergleichbar.

Zur effektiven Jahresdosis in Nahrungsmitteln trägt am meisten C-14 bei, das auf natürlichem Wege und wegen oberirdischer Atomtests in den 1960er Jahren in die Nahrungsmittelkette gelangte.

#### Vergleich mit Vorjahren (Jahr 2020)

In der Tabelle 5 sind die einzelnen Beiträge zur effektiven Jahresdosis durch Emissionen des KKW Krško für einen Erwachsenen am Zaun des KKW Krško in den Jahren 2016 - 2020 angegeben. Die Schätzungen gelten in etwa auch für eine Entfernung von 500 m von der Reaktorachse. Eine Ausnahme bildet die Dosis wegen der externen Strahlung, die mit TLD gemessen wird. Am Zaun des KKW Krško wurde die oberste Erdschicht entfernt, worauf Kies aufgeschüttet wurde, weswegen die durchschnittliche jährliche Umgebungs-Äquivalentdosis in der Umgebung des KKW Krško um 40 % über dem Wert am Zaun des KKW Krško liegt. Aus diesem Grund ist hier die durchschnittliche Umgebungs-Äquivalentdosis für die Umgebung des KKW Krško angegeben.

Tabelle 3: Zusammenfassung der jährlichen Exposition der Bevölkerung in der Umgebung des KKW Krško für den Zeitraum 2016 - 2020

Quelle	Übertragungsweg	Effektive Jahresdosis E (mSv)				
		Jahr 2020	Jahr 2019	Jahr 2018	Jahr 2017	Jahr 2016
Natürliche Strahlung	Gamma- und ionisierende kosmische Strahlung	0,76**	0,64**	0,70**	0,69**	0,68**
	Kosmische Neutronen	0,06	0,08	0,09	0,08	0,1
	Ingestion (K, U, Th)	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
	Inhalation (kurzlebige Zerfallsprodukte von Rn-222)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
	Summe der natürlichen Strahlung	2,39	2,29	2,36	2,34	2,35
KKW Krško – direkte Strahlung am Zaun des KKW Krško	Direkte Strahlung aus Anlagen des KKW Krško	Unbestimmbar	Unbestimmbar	Unbestimmbar	Unbestimmbar	Unbestimmbar
KKW Krško	Externe Wolkenstrahlung	5,6E <sup>-7</sup>	1,2E <sup>-6</sup>	9,4E <sup>-7</sup>	7,1E <sup>-7</sup>	6,9E <sup>-7</sup>
Freisetzungen in die Atmosphäre* (am Zaun des KKW Krško)****	externe Strahlung aus Ablagerungen (Isotope I und Co, Cs-137)	4,7 E <sup>-15</sup>	2,7E <sup>-12</sup>	2,1E <sup>-12</sup>	1,2E <sup>-12</sup>	5,8E <sup>-12</sup>
	Inhalationen aus der Wolke (H-3, C-14)	7,3 E <sup>-6</sup>	1,6E <sup>-5</sup>	3,0E <sup>-5</sup>	2,4E <sup>-5</sup>	1,3E <sup>-5</sup>
	Einnahme (C-14)	5,0E <sup>-5</sup>	8,0E <sup>-5</sup>	8,0E <sup>-5</sup>	1,0E <sup>-4</sup>	1,0E <sup>-4</sup>
KKW Krško – Flüssigkeitsfreisetzungen (Save)	Referenzgruppe (350 m unterhalb des KKW Krško)	1,4 E <sup>-5</sup>	1,2E <sup>-5</sup>	8,0E <sup>-6</sup>	8,0E <sup>-6</sup>	2,7E <sup>-4</sup>
	Erwachsene Person, Brežice	6,3 E <sup>-6</sup>	5,4E <sup>-6</sup>	4,0E <sup>-6</sup>	4,0E <sup>-6</sup>	1,3E <sup>-4</sup>
Kontaminierung durch Tschernobyl Nukleare Tests	Externe Strahlung**	< 1,7E <sup>-2***</sup>	<1,3E <sup>-2***</sup>	<2,3E <sup>-2***</sup>	<3,3E <sup>-2***</sup>	<4,0E <sup>-2***</sup>
	Ingestion pflanzlicher und tierischer Nahrungsmittel (ohne C-14)	1,6E <sup>-3</sup>	1,0E <sup>-3</sup>	1,5E <sup>-3</sup>	1,4E <sup>-3</sup>	Ingestion gesamt: 1,4E <sup>-3</sup>
	Ingestion pflanzlicher Nahrungsmittel (C-14)	1,5E <sup>-2</sup>	1,5E <sup>-2</sup>	1,5E <sup>-2</sup>	1,5E <sup>-2</sup>	
	Ingestion von Fischen	8,9E <sup>-5</sup>	1,4E <sup>-4</sup>	7,5E <sup>-4</sup>	1,1E <sup>-3</sup>	

\* Die Gesamtsumme der Beiträge des KKW Krško ist nicht angegeben, da nicht alle Beiträge addierbar sind, weil es sich nicht um dieselben Bevölkerungsgruppen handelt.

\*\* Abschätzung der effektiven externen Strahlungsdosis aus der Umgebungs-Äquivalentdosis H\*(10) unter Berücksichtigung des Umwandlungsfaktors E/H\*(10) = 0,84 für 600-keV-Photonen (Radiation Protection 106, EC, 1999).

\*\*\* In dieser Schätzung ist nicht berücksichtigt, dass sich der Bewohner 20 % der Zeit im Freien aufhält und dass der Abschirmfaktor beim Aufenthalt im Haus 0,1 beträgt. Es handelt sich um eine konservative Schätzung.

\*\*\*\* Die Schätzung gilt in etwa auch für eine Entfernung von 500 m von der Reaktorachse.

Summiert man die Werte für die Freisetzungen in die Atmosphäre und die Flüssigkeitsfreisetzungen, so stellt man fest, dass die Auswirkungen der kontrollierten Freisetzungen aus dem KKW Krško auf die Bevölkerung deutlich unter dem zulässigen Grenzwert liegen. Hierbei ist hervorzuheben, dass es sich um unterschiedliche Bevölkerungsgruppen handelt und die Summe daher nur eine grobe Schätzung der effektiven Jahresdosis darstellt.

Die Analyse der geschätzten effektiven Jahresdosen der einzelnen Referenzgruppen aufgrund der Emissionen des KKW Krško zeigt, dass die Summe vom Jahr 2005 bis zum Jahr 2011 abnimmt, aber in den Jahren ab 2012 die effektive Jahresdosis pro Bewohner am Zaun des KKW Krško (die Schätzungen gelten in etwa auch für eine Entfernung von 500 m von der Reaktorachse) aufgrund der Wirkung von C-14 auf die Nahrungskette während der Vegetation und der geänderten Annahmen bei der Dosisberechnung etwas höher ist, allerdings immer noch zwei Größenordnungen unter dem zulässigen Grenzwert liegt. In den Jahren 2013 und 2014 ist eine Erhöhung der effektiven Jahresdosis zu beobachten, die jedoch ausschließlich auf den in den Vorjahren nicht berücksichtigten Beitrag des C-14 zu den Flüssigkeitsfreisetzungen zurückzuführen ist.

Im Jahr 2020 ergibt die Summe den zweitniedrigsten Wert der letzten 31 Jahre. Der niedrigste Wert wurde im Jahr 2010 verzeichnet. Solch niedrige Werte lassen sich auf die geringen kontrollierten Freisetzungen aus dem KKW Krško (qualitativ hochwertiger Brennstoff) und die Tatsache zurückführen, dass im Jahr 2020 keine planmäßige Überholung stattfand. Beim Vergleich der Beiträge in den einzelnen Jahren ist auch zu berücksichtigen, dass für die Berechnung der externen Wolkenstrahlung und der Inhalation aus der Wolke seit 2007 das Lagrange-Modell verwendet wird, welches niedrigere Expositionswerte ergeben kann, und dass die Werte des Beitrags zur Dosis durch Ingestion von C-14 (aus atmosphärischen Emissionen) bis 2006 auf der Grundlage von Freisetzungen und Daten ähnlicher Kraftwerke geschätzt wurden.

So ist festzustellen, dass die Strahlenwirkungen des KKW Krško im Vergleich zur globalen Kontamination und den Auswirkungen der medizinischen Verwendung von Radionukliden um mehrere Größenordnungen geringer ist. Darüber hinaus liegt der geschätzte Wert der Strahlenwirkungen (effektive Jahresdosis) des KKW Krško auf die Bevölkerung am Zaun des KKW Krško (und ca. 500 m von der Reaktorachse entfernt) bei etwa 0,003 % des typischen unvermeidbaren natürlichen Hintergrunds.

In der Umgebung des KKW Krško wurden auch andere Radionuklide gemessen, die überwiegend Teil der globalen Kontamination sind (C-14, Sr-90, Cs-137) oder aus der Verwendung in der Medizin stammen (I-131) oder kosmogenen Ursprungs sind (H-3, C-14). Die Beiträge zur effektiven Jahresdosis nach einzelnen Medien für alle künstlichen Radionuklide, die die Bevölkerung (Erwachsene) von den nächstgelegenen Siedlungen bzw. Referenzorten erhält, sind in der Tabelle 5 zusammengestellt, samt einem Vergleich mit den Vorjahren. Im Jahr 2020 entfiel der größte Beitrag auf externe Strahlung – aufgrund des Vorkommens von Cs-137 im Boden (globale Kontamination). Der zweitgrößte Beitrag stammt von C-14 in Nahrungsmitteln. Auch ist festzustellen, dass die Summe der Beiträge im Laufe der Jahre abnimmt, wozu die reduzierte Schätzung aufgrund der Cs-137-Strahlung aus dem Boden am meisten beiträgt. Festzustellen ist, dass alle Arten der Exposition der Bevölkerung im Vergleich zu der natürlichen Strahlung, den Dosisgrenzwerten und den zulässigen Grenzwerten vernachlässigbar waren.

#### Schlüsse für das Jahr 2020

Eine Zusammenfassung der Exposition der Bevölkerung in der Umgebung des KKW Krško für das Jahr 2020 ist in der obigen Tabelle 5 angeführt, in der die Beiträge der natürlichen Strahlung, die Auswirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW Krško sowie die verbleibenden Auswirkungen der Kontaminierung durch Tschernobyl und nuklearer Atomtestexplosionen angeführt sind:

- Für das Jahr 2020 wurden die gesamten Strahlenwirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW Krško (die Schätzung gilt in etwa auch für eine Entfernung von 500 m von der Reaktorachse) und 350 m stromabwärts des Staudamms des KKW Krško auf die Bevölkerung in der Umgebung auf weniger als  $7,14E^{-5}$  mSv pro Jahr geschätzt.
- Der geschätzte Wert der Strahlenwirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW beträgt ungefähr

- 0,003 % des typischen unvermeidbaren natürlichen Hintergrunds. Die Schätzung gilt in etwa auch für einen Abstand von 500 m von der Reaktorachse.
- Der geschätzte Wert ist im Vergleich zum zulässigen Dosisgrenzwert für die Bevölkerung in der Umgebung des KKW Krško gering (effektive Dosis 50  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr ab einer Entfernung von 500 m für die Beiträge auf allen Übertragungswegen).
  - Die Summe aller Beiträge ergibt den zweitniedrigsten Wert der letzten 31 Jahre. Solch niedrige Werte lassen sich auf die geringen kontrollierten Freisetzungen aus dem KKW Krško (qualitativ hochwertiger Brennstoff) und die Tatsache zurückführen, dass im Jahr 2020 keine planmäßige Überholung durchgeführt wurde. Die geringen Auswirkungen des Kernkraftwerks sind auch den im KKW Krško beschäftigten Mitarbeitern zu verdanken, die sich vorbildlich um die Kontrolle und Begrenzung der Emissionen bemühen.
  - Nahrungsaufnahme mit Einbringung von C-14 trägt am meisten zur effektiven Gesamtdosis bei (86,9%).
  - Die effektive Dosis durch Inhalation trägt 10,2 % zur effektiven Gesamtdosis bei. Unter den Radionukliden trägt H-3 am meisten bei.
  - Die effektive Dosis der externen Strahlung trägt 2,9 % zur effektiven Gesamtdosis bei. Unter den Radionukliden trägt Co-60 am meisten bei.
  - Die Summe der Beiträge der effektiven Dosen, berechnet aus Messungen von Umweltproben, nimmt im Laufe der Jahre ab, wozu die geringere Strahlung durch Cs-137 aus der Erde am meisten beiträgt. Dabei handelt es sich um Reste des Fallouts des Kernreaktorunfalls von 1986 in Tschernobyl, Ukraine.

Während der verlängerten Betriebsdauer werden die Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt denen im bestehenden Zustand entsprechen. Das KKW Krško modernisiert und verbessert permanent die Sicherheits- und Prozesssysteme, was auch eine immer geringere Umweltbelastung bedeutet. Die geschätzte effektive Jahresdosis für den durch die vom KKW Krško verursachten Auswirkungen am stärksten exponierten Einwohner lag im Jahr 2020 unter 0,1  $\mu\text{Sv}$  (0,071  $\mu\text{Sv}$ ). Verglichen mit der effektiven Jahresdosis des natürlichen Hintergrunds in Slowenien, die etwa 2500  $\mu\text{Sv}$  beträgt, ist der Beitrag des KKW Krško vernachlässigbar und mehrere hundert Mal niedriger als der Dosisgrenzwert von 50  $\mu\text{Sv}$ .

Mit Inbetriebnahme des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird sich die Dosis am Zaun des KKW in der Nähe des Lagerstandorts erhöhen. Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško nach der Einlagerung abgebrannter Brennelemente wird den Grenzwert von 200  $\mu\text{Sv}$  (RETS 3.11.7) jedoch nicht überschreiten.

Die Dosisleistung an der Außenwand des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird den Grenzwert von 3  $\mu\text{Sv}/\text{Stunde}$  aus Punkt 3.2.b.2.1 der Spezifikation SP-ES5104 bzw. aus Artikel 4 Absatz 1 Ziffer 4 der *Regelung über Strahlenschutzmaßnahmen in überwachten und beobachteten Bereichen* (SV8A; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 47/18), die die maximale durchschnittliche Dosisleistung in acht Stunden für überwachte Bereiche festlegt, nicht überschreiten. Die Umgebung des Lagergebäudes für abgebrannte Brennelemente muss daher nicht als überwachter Bereich eingestuft werden.

In Bezug auf die folgenden Maßnahmen, die im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführt sind und aus der Betriebsgenehmigung hervorgehen (Bescheid – Zustimmung zur Inbetriebnahme des KKW Krško; Bescheid des Energieinspektorats der SR Slowenien Nr. 31-04/83-5 vom 6.2.1984, sowie Bescheid des URSJV Nr. 3570-8/2012/5, Änderung der Betriebsgenehmigung des KKW Krško vom 22.4.2013), erklärt das Ministerium, dass es diese nicht im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt hat, da der Vorhabensträger durch die oben genannten Bescheide zu ihrer Umsetzung verpflichtet ist:

- Grenzwert der Jahresdosis der externen Strahlung am Zaun des KKW Krško: 200  $\mu\text{Sv}$ ;
- zulässige maximale effektive Jahresdosis wegen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in einer Entfernung von 500 m von der Mitte des Reaktors: 50  $\mu\text{Sv}$ ;
- Jahresgrenzwert für die Aktivität von Spalt- und Aktivierungsprodukten in flüssigen

- Freisetzungen: 100 GBq;
- Dreimonatsgrenzwert für die Aktivität von Spalt- und Aktivierungsprodukten in flüssigen Freisetzungen: 40 GBq;
- Jahresgrenzwert für die H-3-Aktivität in Luftemissionen: 45 TBq;
- Jahresgrenzwert für die Jodaktivität in Gasemissionen: 18,5 GBq;
- Jahresgrenzwert für die Aktivität in Feinstaub: 18,5 GBq.

Die folgenden weiteren Maßnahmen führt der Vorhabensträger im bestehenden Zustand aus und wird sie auch während des Betriebs des geplanten Vorhabens ausführen:

- Filtern von Flüssigkeitsemissionen;
- Filtern von Gasemissionen;
- Rückhaltung radioaktiver Freisetzungen, um die Radioaktivität durch radioaktiven Zerfall zu minimieren;
- Maßnahmen zur Sicherstellung der Brennstoffintegrität;
- Angemessene Planung und Ausführung des baulichen Schutzes (entsprechend dicke Wände, labyrinthartige Gestaltung der Räume);
- Installation zeitweiliger Abschirmungen im Falle temporärer Aktivitäten, die lokal erhöhte Werte der externen Strahlung verursachen.
- Lagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente in den hierfür bestimmten Räumen.

Außerdem hat das Ministerium im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung nicht die für den Betrieb eines Trockenlagers abgebrannter Brennelemente vorgesehenen Maßnahmen aufgeführt, da diese Maßnahmen in der Baugenehmigung Nr. 35105-25/2020/57 vom 23.12.2020, erteilt vom Ministerium für Umwelt und Raumordnung – Direktorat für Raum, Bau und Wohnungen, Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana, für das Trockenlagergebäude für abgebrannte Brennelemente auf dem Gelände des KKW Krško (als Bauwerk mit Umweltauswirkungen) enthalten sind.

Nach der Beendigung des Betriebs des KKW Krško wird sich kein Kernbrennstoff mehr im Reaktor befinden, sondern im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente und/oder im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente sicher gelagert sein.

Am Zaun des KKW Krško wird ionisierende Strahlung aufgrund des Trockenlagers vorhanden sein, während Luft- und Flüssigkeitsemissionen deutlich geringer sein werden oder völlig wegfallen werden. Hierbei müssen alle Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Auswirkungen ionisierender Strahlung auf die Umwelt getroffen werden.

#### Auswirkungen von Abfällen

##### Radioaktive Abfälle:

Die Menge der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle (LILW) am 31.12.2020 ist in Tabelle 1 angegeben:

Tabelle 4: Bestand an schwach- und mittelradioaktiven Abfällen im Lagergebäude – Stand zum 31.12.2020<sup>5</sup>

Abfallart	Zeichen	Anzahl der Gebinde	Gamma-Aktivität (Bq)*	Alpha-Aktivität (Bq)*	Volumen (m <sup>3</sup> )
Verbrennungsprodukte	A	170	5,14 · 10 <sup>9</sup>	1,14 · 10 <sup>8</sup>	14,6
Getrocknete verbrauchte Ionenaustauscherharze aus dem Sekundärkreislauf	BR	21	8,80 · 10 <sup>8</sup>	1,33 · 10 <sup>6</sup>	0,2
Komprimierbare Abfälle	CW	37	1,95 · 10 <sup>8</sup>	3,34 · 10 <sup>5</sup>	1,5
Getrocknetes Verdampferkonzentrat	DC	9	1,75 · 10 <sup>9</sup>	1,70 · 10 <sup>5</sup>	1,8
Getrocknete Sedimente	DS	1	3,39 · 10 <sup>7</sup>	6,30 · 10 <sup>3</sup>	0,2
Verdampferkonzentrat	EB	2	2,28 · 10 <sup>8</sup>	1,19 · 10 <sup>5</sup>	0,4
Verbrauchte Filter	F	117	1,10 · 10 <sup>11</sup>	4,74 · 10 <sup>7</sup>	24,3

Abfallart	Zeichen	Anzahl der Gebinde	Gamma-Aktivität (Bq)*	Alpha-Aktivität (Bq)*	Volumen (m <sup>3</sup> )
Andere Abfälle	O	47	3,56 · 10 <sup>8</sup>	1,28 · 10 <sup>6</sup>	1,5
Getrocknete verbrauchte Ionenaustauscherharze aus dem Primärkreislauf	PR	1	1,43 · 10 <sup>10</sup>	9,69 · 10 <sup>6</sup>	0,15
Komprimierte Abfälle aus den Jahren 1988, 1989	SC	617	1,29 · 10 <sup>10</sup>	2,09 · 10 <sup>8</sup>	197,4
Verbrauchte Ionenaustauscher	SR	689	1,87 · 10 <sup>12</sup>	3,75 · 10 <sup>9</sup>	143,3
TTCs, die verdichtete Abfälle aus den Jahren 1994 und 1995 sowie verdichtete Abfälle aus der laufenden Superverdichtung der Jahre 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 enthalten	ST	1853	5,32 · 10 <sup>11</sup>	6,73 · 10 <sup>8</sup>	1601,0
TTCs, die unverdichtete Standardfässer enthalten	TI	364	1,23 · 10 <sup>13</sup>	1,93 · 10 <sup>10</sup>	316,2
Summe		3.738	1,49 · 10 <sup>13</sup>	2,41 · 10 <sup>10</sup>	2,302,6

\* Die Alpha-Aktivität basiert auf dem Verhältnis zwischen der Aktivität der Alphastrahler und der Aktivität des Radionuklids <sup>137</sup>Cs, wie in den Referenzproben festgestellt.

<sup>1</sup> Weitere 19 Gebinde befinden sich im Dekontaminationsgebäude und sollen in das LILW-Lager des KKW Krško versetzt werden (4,0 m<sup>3</sup>)

<sup>2</sup> Weitere 53 Gebinde befinden sich im Dekontaminationsgebäude und stehen zur Verbrennung bereit (10,6 m<sup>3</sup>)

<sup>3</sup> Weitere 393 Gebinde befinden sich im WMB und im DB und stehen zur Versendung zur Verbrennung bereit (81,7 m<sup>3</sup>)

<sup>4</sup> Weitere 28 Gebinde befinden sich im WMB, bevor Messungen durchgeführt und sie im RWSB gelagert werden (5,8 m<sup>3</sup>)

<sup>5</sup> Weitere 80 Ingots befinden sich im Dekontaminationsgebäude (8,8 m<sup>3</sup>)

In der 13. Sitzung der Zwischenstaatlichen Kommission zur Überwachung der Umsetzung des Abkommens zwischen der Regierung der Republik Kroatien und der Regierung der Republik Slowenien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung (MDP) am 30. September 2019 wurde auf Grundlage des Berichts des Koordinierungsausschusses beschlossen, dass eine gemeinsame Lösung für die Lagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen nicht möglich ist. Die zwischen der slowenischen und der kroatischen Seite aufzuteilenden Gesamtmengen an schwach- und mittelradioaktiven Abfällen (LILW), die auf der Grundlage des Abfallinventars im Lager des KKW Krško und der Schätzungen der künftig anfallenden Mengen an LILW aus dem Betrieb und der Stilllegung der KKW Krško ermittelt wurden, sind in der Tabelle 5 aufgeführt:

Tabelle 5: Gesamtmengen der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle, die auf die slowenische und die kroatische Seite aufgeteilt werden müssen

Zeitraum der Entstehung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle	Datenquelle	Gewicht (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Aktivität (Bq) <sup>11</sup>
1983 - 2018 <sup>7</sup>	Inventar	4.877,4	2294,9	5,98E <sup>13</sup>
2018 - 2023	Schätzung	264	163,4	1,44E <sup>13</sup>
Summe bis zum Jahr 2023	Schätzung	5.141,4	2458,3	7,42E <sup>13</sup>
2024 - 2043	Schätzung	883,7	546,6	4,83E <sup>13</sup>
Stilllegung des KKW Krško	PO3 <sup>8</sup>	2.860	2.842	/
Stilllegung des Trockenlagers für ABE	PO3	392	407	/

<sup>6</sup> Wert ohne Berücksichtigung des radioaktiven Zerfalls.

<sup>7</sup> Bis zum Jahr 2020 wurde ein Teil der Abfälle zusätzlich aufbereitet.

<sup>8</sup> Third Revision of the Krško NPP Radioactive Waste and Spent Fuel Disposal Program, Version 1.3, September 2019,

Jede Seite wird ihre Hälfte der LILW gemäß der jeweiligen nationalen Strategie und dem jeweiligen Programm zur Entsorgung radioaktiver Abfälle entsorgen.

Nach dem Basisszenario ist die Entsorgung der slowenischen Hälfte der Abfälle in Vrbinja in zwei Phasen vorgesehen: In der ersten Phase, von 2023 bis 2025, werden die derzeit gelagerten LILW aus dem Betrieb und aus anderen Quellen endgelagert; in der zweiten Phase, von 2050 bis 2058, werden die verbleibenden LILW aus dem Betrieb des KKW Krško zusammen mit den LILW aus der Stilllegung endgelagert – dann werden auch die Verfahren zum endgültigen Verschluss des Endlagers beginnen. LILW aus anderen Quellen sind LILW, die die Annahmekriterien für Abfälle zur Endlagerung erfüllen und aus dem Zentrallager für nukleare Abfälle stammen.

Das kroatische Szenario geht davon aus, dass der kroatische Teil der aus dem Betrieb stammenden LILW nach Kroatien in ein gemäß der Strategie zu errichtendes Zentrum für die Entsorgung radioaktiver Abfälle (CRAO) transportiert wird. Bevorzugter Standort des CRAO ist Čerkezovac, wo sich ein militärischer Logistikkomplex befindet, den die Armee in Zukunft nicht mehr zu nutzen beabsichtigt. Čerkezovac liegt in der Gemeinde Dvor, an den südlichen Hängen des Trgovska-Gora-Massivs.

#### Abgebrannte Brennelemente:

Alle abgebrannten Brennelemente im KKW Krško sind derzeit im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente gelagert, wo in den Lagerungsgittern 1.694 Zellen zur Verfügung stehen. Zum Jahresende 2020 waren insgesamt 1.323 Brennelemente im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente gelagert, wobei auch zwei Spezialbehälter mit Brennstäben und Fissionszelle aus dem Jahr 2017 berücksichtigt sind. Die abgebrannten Brennelemente aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente werden in vier Kampagnen in das Trockenlager versetzt: Kampagne I (Durchführung 2023, 592 Brennelemente), Kampagne II (Durchführung 2028, 592 Brennelemente), Kampagne III (Durchführung 2038, 444 Brennelemente), Kampagne IV (Durchführung 2048, restliche Brennelemente).

#### Entsorgung der übrigen Abfälle:

Die bestehenden Abfallarten (Jahr 2000) umfassen etwa 36 Abfallarten, die in allen Produktions- und Unterstützungsprozessen anfallen, davon 19 gefährliche Abfallarten. Das gesamte Abfallaufkommen im Jahr 2020 betrug ca. 2.302 Tonnen, davon ca. 2.192 Tonnen Bauabfälle aus den im Jahr 2019 ausgeführten Bauarbeiten. Die gefährlichen Abfälle umfassten ca. 12,3 Tonnen. Alle Abfälle mit Ausnahme radioaktiver Abfälle werden an jemand anderen zur Behandlung abgegeben, der Vorhabensträger übt keine Abfallbehandlung durch. Die Abfälle werden bereits am Entstehungsort nach Abfallarten getrennt, die Zwischenlagerung der Abfälle erfolgt gemäß den geltenden Vorschriften. Zur Zwischenlagerung gefährlicher Abfälle dient ein geschlossener Raum. Die Abfälle werden regelmäßig abtransportiert. Es werden laufend Aufzeichnungen über die zwischengelagerten Mengen gefährlicher Abfälle geführt. Im Unternehmen werden ständig verschiedene technische und organisatorische Maßnahmen zur Verringerung des Abfallaufkommens bzw. zur Verbesserung der Abfallbewirtschaftung durchgeführt, beispielsweise zur Verbesserung der Abfalltrennung am Entstehungsort. Das KKW Krško besitzt auch das Zertifikat ISO 14001:2015.

Mit der Verlängerung der Betriebsdauer wird sich der zeitliche Verlauf der Abfallentstehung nicht ändern. Durch die Verlängerung der Betriebsdauer werden sich die Abfallarten und die jährlichen Abfallmengen (einschließlich der radioaktiven Abfälle) im KKW Krško gegenüber der bestehenden Situation nicht wesentlich ändern.

Unter Berücksichtigung der Betriebsverlängerung des KKW Krško bis zum Jahr 2043 werden im KKW Krško 3.005 m<sup>3</sup> (Lagervolumen) bzw. 6.025 t betriebliche schwach- und mittelradioaktive Abfälle entstehen. Wenn das KKW bis 2023 in Betrieb bliebe, gäbe es 547 m<sup>3</sup> bzw. 884 t betriebliche schwach- und mittelradioaktive Abfälle weniger, d. h. insgesamt 2458 m<sup>3</sup> bzw. 5.141 t.

Zusätzlich zu den betrieblichen schwach- und mittelradioaktiven Abfällen werden nach der Stilllegung



des KKW Krško auch schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus der Stilllegung entstehen. Ein Teil dieser schwach- und mittelradioaktiven Abfälle wird bei der Stilllegung des KKW Krško nach Beendigung seines Betriebs anfallen. Diese schwach- und mittelradioaktiven Abfälle werden 2.860 t bzw. 2.842 m<sup>3</sup> (Lagervolumen) ausmachen, unabhängig davon, ob das KKW Krško bis 2023 oder bis 2043 in Betrieb bleibt. Ein Teil der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle aus der Stilllegung wird bei der Stilllegung des Trockenlagers (2103 - 2106) anfallen. Diese schwach- und mittelradioaktiven Abfälle werden 392 t bzw. 407 m<sup>3</sup> betragen. Bei der Stilllegung wird auch eine geringere Menge an hochradioaktiven Abfällen entstehen.

Abfallvorbereitung für das Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle Vrbinja:

Die LILW-Gebinde werden von den zuständigen Organisationen der Republik Slowenien (ARAO) und der Republik Kroatien (FONDS) übernommen. Die Aufteilung erfolgt im Waste Manipulation Building (WMB). Dabei werden vorhandene Werkzeuge und Geräte verwendet. Zur Verringerung der radiologischen Belastung des ausführenden Personals werden zusätzliche Abschirmungen in Form von beweglichen Schutzwänden, Fernsteuerung usw. eingesetzt. Das WMB (Waste Manipulation Building) wurde eigens zu dem Zweck konzipiert, die LILW für die Verbringung zur Behandlung (Verbrennung, Schmelzung), Aktivitäten, die vom KKW Krško bereits durchgeführt werden, und für die endgültige Übergabe und das Verpacken in Spezialbehälter für die endgültige Abnahme seitens ARAO und FONDS vorzubereiten.

Bestehende Gebinde sollen direkt in die vorgesehenen N2d-, RCC- oder ISO-IP2-Transportbehälter im WMB-Gebäude eingesetzt werden. Das Gebäude ist so ausgelegt, dass der Strahlenschutz gegenüber der Umgebung, der Schutz der Umwelt sowie die Arbeitsumgebungsbedingungen im Gebäude selbst gewährleistet sind (Wandstärken, geschlossenes Filterlüftungssystem, Einrichtung eines geschlossenen Bodenentwässerungssystems usw.). Vor dem Einbringen der Gebinde in die Behälter erfolgt die formelle Übertragung des Eigentums an den LILW vom Unternehmen NEK auf die beiden Übernehmer (ARAO und FONDS). Auch sollen im WMB-Gebäude die N2d- und RCC-Container mit Hilfe mobiler Geräte mit Füllmörtel aufgefüllt werden. Nach der Trocknung und Aushärtung des Füllmörtels sollen die Behälter auf Lastwagen verladen und unter Einhaltung aller Vorschriften für den Transport radioaktiver Stoffe vom Standort des KKW Krško abtransportiert werden. Für die Organisation des Transports sind die Übernehmer ARAO und FONDS verantwortlich.

Derjenige Teil der LILW, der nicht direkt in RCC- oder N2s-Container verladen werden kann und zusätzlich behandelt werden muss, wird in ISO-IP2-Transportcontainer verladen und unter der Organisation und Verantwortung des Übernehmers vom KKW Krško abtransportiert. Nach der Behandlung und Konditionierung bei einem externen Auftragnehmer im Ausland werden diese Abfälle zur langfristigen Lagerung an den Empfänger in Kroatien oder Slowenien zurückgeschickt.

Die Umweltbelastungen durch die abgebrannten Brennelemente, die während der verlängerten Betriebsdauer des KKW Krško entstehen werden, werden in gleichem Umfang und auf gleiche Weise wie derzeit bzw. in den letzten Betriebsjahren auftreten. Mit der Einführung der Trockenlagerung wird sich die Technologie der Lagerung abgebrannter Brennelemente von der Nass- zur Trockenlagerung ändern. Die Einführung der Technologie der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente stellt eine sicherere Art der Lagerung unter gleichen Umwelt- und radiologischen Bedingungen, wie sie in der bestehenden Betriebsgenehmigung angegeben sind, dar. Für das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wurde eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt und die Baugenehmigung Nr. 35105-25/2020/57 vom 23.12.2020 vom Ministerium für Umwelt und Raumordnung – Direktorat für Raum, Bau und Wohnungen, Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana, erteilt.

Die abgebrannten Brennelemente werden derzeit im Lagerbecken im Brennelementgebäude zwischengelagert. Da sich der Brennstoff unter Wasser befindet, handelt es sich um eine Nasslagerung, bei der permanent eine Kühlung des Wassers gewährleistet sein muss. Mit der Trockenlagerung wird eine neue, technologisch sicherere Methode zur Lagerung abgebrannter Brennelemente eingeführt, die zu einer schrittweisen Reduzierung der Anzahl abgebrannter Brennelemente im Lagerbecken führt, was das Niveau der nuklearen Sicherheit wesentlich erhöht. Mit dem geplanten Bau des Trockenlagergebäudes wird eine sicherere und vollständig passive Art der Lagerung abgebrannter

Brennelemente gewährleistet. Im Bauwerk wird die Lagerung von 2.600 Brennelementen ermöglicht. Zum Jahresende 2020 befanden sich insgesamt 1.444 Brennelemente im KKW Krško:

- 1.323 im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente (SFP) im Brennstoffhandhabungsgebäude (FHB), wobei auch zwei Spezialbehälter mit Brennstäben und Fissionszelle aus dem Jahr 2017 berücksichtigt sind, sowie
- 121 im Reaktorbehälter (Kern) im Reaktorgebäude.

Im Falle des Betriebs des KKW Krško bis Ende 2023 würden sich dann voraussichtlich insgesamt 1.553 Brennelemente im KKW Krško befinden; bei einem Betrieb bis Ende 2043 wären es insgesamt 2.281 (schätzungsweise). Die Verlängerung der Betriebsdauer von 2023 bis 2043 wird daher voraussichtlich zu zusätzlichen 728 Brennelementen im KKW Krško führen.

Die bestehenden Abfallarten (Jahr 2000) umfassen etwa 36 Abfallarten, die in allen Produktions- und Unterstützungsprozessen anfallen, davon 19 gefährliche Abfallarten. Der Umgang mit diesen Abfällen ändert sich im Vergleich zur bestehenden Situation nicht.

Nach der Stilllegung des KKW Krško werden bei der Wartung, Entleerung der Flüssigkeitssysteme und Dekontamination der Anlagen und Bauwerke radioaktive Abfälle in gleichem Umfang und gleicher Form wie während des Betriebs entstehen.

Durch die Verlängerung der Betriebsdauer von 2023 bis 2043 werden 547 m<sup>3</sup> bzw. 884 t betriebsbedingte schwach- und mittelradioaktive Abfälle entstehen. Die Verlängerung der Betriebsdauer von 2023 bis 2043 wird voraussichtlich zu zusätzlichen 728 abgebrannten Brennelementen führen.

In Bezug auf die im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführten Maßnahmen, die sich auf den Umfang mit Abfällen beziehen, erläutert das Ministerium, dass es diese nicht als Auflage im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannt hat, da es sich um Maßnahmen handelt, die aus den Vorschriften hervorgehen und daher für den Vorhabensträger verbindlich sind. Außerdem hat das Ministerium im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung nicht die in den Planungsunterlagen des Trockenlagers abgebrannter Brennelemente vorgesehenen Maßnahmen aufgeführt, da diese Maßnahmen in der Baugenehmigung Nr. 35105-25/2020/57 vom 23.12.2020, erteilt vom Ministerium für Umwelt und Raumordnung – Direktorat für Raum, Bau und Wohnungen, Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana, für das Trockenlagergebäude für abgebrannte Brennelemente auf dem Gelände des KKW Krško (als Bauwerk mit Umweltauswirkungen) enthalten sind.

#### Auswirkungen von Lärmemissionen

Bei der Verlängerung der Betriebsdauer sind keine neuen Lärmemissionsquellen, wie z. B. Lüftungs- oder Kühleinrichtungen, vorgesehen. Die Stromerzeugungskapazität des KKW Krško ändert sich ebenfalls nicht – die Stromerzeugung wird auch nach der Änderung 24 Stunden pro Tag an allen Tagen des Jahres verlaufen. Die Lärmemissionen während des Betriebszeitraums werden den derzeit bestehenden entsprechen. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel könnte es zu einem Anstieg der Lufttemperatur und einem Rückgang des Durchflusses der Save kommen, was zu einer Zunahme des Kühlturbetriebs führen könnte; auf Grundlage des Trends der Klimavariablen ist jedoch davon auszugehen, dass sich die Anzahl der Betriebstage der Kühltürme nicht wesentlich ändern wird. Nach der Stilllegung des KKW Krško werden Lärmemissionen nicht bzw. nur vorübergehend als Folge der mit der Stilllegung des geplanten Vorhabens verbundenen Aktivitäten auftreten.

#### Auswirkungen der Umweltbelastung durch elektromagnetische Strahlung

Neue Quellen elektromagnetischer Strahlung, wie beispielsweise neue Transformatorstationen, sind bei der Verlängerung der Betriebsdauer nicht vorgesehen. Ebenso sind in den bestehenden Transformatorstationen keine neuen Transformatoren oder deren Ersatz durch Transformatoren mit höherer Leistung als die bestehenden vorgesehen. Die Emissionen elektromagnetischer Strahlung werden die gleichen wie im derzeitigen Zustand sein. Der gesamte Bereich des KKW Krško ist als Gebiet der Strahlenschutzstufe II eingestuft, während Wohngebiete und andere strahlenempfindlichere Gebiete in der Umgebung als Gebiete der Strahlenschutzstufe I eingestuft sind. Die Hauptquellen

niederfrequenter EMS im Bereich des KKW Krško sind Transformatoren und Fernleitungen. Der Vorhabensträger ist der Betreiber mehrerer Transformatorstationen. Aus dem Bericht über Messungen niederfrequenter elektromagnetischer Felder im Jahr 2020 (Bericht über die durchgeführten Erstmessungen der elektromagnetischen Strahlung für das 400/110-kV-Umspannwerk und den rekonstruierten Teil der 400-kV-Schaltanlage im KKW Krško, Elektrotechnik Institut Milan Vidmar, Hajdrihova 2, Ljubljana, Juni 2014) geht hervor, dass die Grenzwerte für die Strahlenschutzstufe II im Bereich des KKW Krško und an der Bereichsgrenze nicht überschritten werden. Quellen elektromagnetischer Strahlung werden nach der Stilllegung des KKW Krško nicht mehr vorhanden sein.

#### Auswirkungen der Umweltbelastung durch Vibrationen

Der Vorhabensbereich ist mindestens 500 m von den nächstgelegenen Wohngebäuden oder anderen vibrationsempfindlichen Bauwerken (z. B. Kulturerbestätten, Kindergärten, Schulen usw.) entfernt. Der Straßentransport im Rahmen des geplanten Vorhabens verläuft auf öffentlichen Regional- und Staatsstraßen, während lokale Straßen innerhalb dicht besiedelter Gebiete nicht für den Antransport von Roh- und Hilfsstoffen sowie den Abtransport von Produkten genutzt werden. Das Volumen des Straßengüterverkehrs für Betriebszwecke ist und wird gering sein; dieser wird ebenfalls auf öffentlichen Regionalstraßen außerhalb dicht besiedelter Gebiete verlaufen. Der Stromerzeugungsprozess im KKW Krško umfasst keine Maschinen, Anlagen oder Aktivitäten, die eine erhebliche Quelle von sich in die Umgebung ausbreitenden Vibrationen darstellen würden. Nach der Stilllegung des KKW Krško werden die meisten Anlagen, die Vibrationen in die Umgebung ausbreiten könnten, nicht mehr in Betrieb sein. So werden die vibrationsverursachenden Aktivitäten im Bereich des KKW Krško deutlich reduziert sein.

#### Auswirkungen der Lichtverschmutzung

Mit der Verlängerung der Laufzeit ändern sich die Auswirkungen der Lichtstrahlung auf die Umgebung des KKW Krško nicht. Die Lichtemissionen in die Umgebung werden gegenüber der bestehenden Situation gleich bleiben. Die Außenbeleuchtung des KKW Krško ist Bestandteil der technischen Systeme zur Gewährleistung des physischen Schutzes, weshalb das KKW Krško nicht der *Verordnung über Grenzwerte für die Lichtverschmutzung der Umwelt* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/07, 109/07, 62/10, 46/13 und 44/22 - ZVO-2), sondern der *Regelung über den physischen Schutz von kerntechnischen Anlagen, Kernmaterial und radioaktiven Stoffen sowie Transporten von Kernmaterial* unterliegt. Dennoch ist das KKW Krško ständig bemüht, den Anforderungen zur Verringerung der Lichtverschmutzung zu folgen, beispielsweise durch Verwendung geeigneter Leuchten mit Flachglas parallel zur Horizontale, indem die Leuchten nicht stärker nach oben gerichtet werden, als dies zur Erreichung einer angemessenen Beleuchtungsstärke in den Planungsunterlagen vorgesehen ist, bei Modernisierungen werden moderne energieeffiziente Lösungen - LED eingebaut, usw. Nach der Stilllegung des KKW Krško werden die Lichtemissionen in die Umgebung gegenüber der bestehenden Situation gleich bleiben, da die Anlage weiterhin sicherheitstechnisch überwacht wird.

#### Auswirkungen auf die Landschaft

Seit seinem Bau Anfang der 1980er Jahre ist das Kernkraftwerk Krško eine Landmarke in der Ebene Krško-Brežiško Polje, an der sich Bewohner und Besucher orientieren. Der KKW-Komplex ist auf drei Seiten von intensiven Obstplantagen umgeben; ein völlig freier Blick auf den Komplex bietet sich nur von Süden, vom rechten Ufer der Save. Von den meisten Betrachtungsstellen aus ist das Kraftwerk nicht in seiner Gesamtheit zu sehen; sichtbar ist vor allem das Reaktorgebäude, das durch seine Höhe hervorsticht. Das KKW Krško ist vom Hang der Libna, von der Regionalstraße Krško - Brežice, von der Haupteisenbahnlinie, vom Rand der Ortschaft Spodnja Libna und vom Rand der Ortschaft Spodnji Stari Grad, vom Rand der Ortschaft Žadovinek, von dem am Hang gelegenen Teil der Stadt Krško am rechten Save-Ufer, vom Rand der Ortschaft Drnovo, von dem am Hang gelegenen Teil der Ortschaft Leskovec, vom Rand der Ortschaft Kerinov Grm und vom Rand der Ortschaft Gorica zu sehen. Das KKW Krško ist von den umliegenden flachen landwirtschaftlichen Flächen und Straßen am linken und rechten Ufer der Save sowie von der Autobahn Krško - Brežice aus sichtbar. Von anderen Ortschaften und Gebieten aus ist das Kraftwerk aufgrund seiner Lage, der Entfernung oder der dazwischenliegenden Vegetationsgürtel nicht sichtbar bzw. bemerkbar. Neben den Bauwerken des KKW Krško selbst sind in

dem Gebiet auch Hochspannungsleitungen zu sehen, die mit dem Umspannwerk Krško an der nordwestlichen Ecke des Komplexes verbunden sind: 2 x 400-kV-Fernleitung Beričevo - Krško, 400-kV-Fernleitung Mihovci - Krško, 400-kV-Fernleitung Zagreb - Krško, 110-kV-Fernleitung Krško - Brežice, 110-kV-Fernleitung Brestanica Krško und 110-kV-Fernleitung Krško - Hudo.

Das Erscheinungsbild des KKW Krško wird sich während des verlängerten Betriebs nicht verändern. Zu Beginn der verlängerten Betriebsdauer wird das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente bereits fertiggestellt sein, andere Bauten sind nicht vorgesehen. Aufgrund des häufigeren Auftretens von Niedrig- und Hochabflüssen im Fluss Save ist mit einem etwas häufigeren Betrieb der Kühltürme und aus größerer Entfernung sichtbaren Dampfemissionen zu rechnen. Das gelegentliche Auftreten von Dampf wird sich nicht wesentlich auf die Erkennbarkeit des KKW Krško in der Umgebung auswirken. Mit der Anpflanzung eines Waldgürtels neben dem Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle wird die Sichtbarkeit des Kraftwerks von Osten und Südosten zusätzlich etwas eingeschränkt.

#### Auswirkungen auf Grundstücke

Der Standort des Vorhabens befindet sich im Bereich von vorwiegend mit Industrieobjekten bebauten Baugrundstücken der Widmungskategorie "E - Energieinfrastruktur". Die bestimmungsgemäße und die tatsächliche Flächennutzung ändern sich durch die Verlängerung der Betriebsdauer nicht.

#### Auswirkungen auf Naturgüter

Die unmittelbare Nutzung natürlicher Ressourcen bei der Stromerzeugung umfasst die Nutzung von Wasser aus dem öffentlichen Wasserleitungsnetz für sanitäre Zwecke und den Brandschutz sowie Flusswasser und Grundwasser, das aufgrund der Wassergenehmigungen zu technologischen Zwecken aus den Brunnen gefördert und aus der Save entnommen wird. Das Flusswasser und das Grundwasser werden nicht als Rohstoff verwendet (nicht in Erzeugnisse eingebaut), sondern in unterstützenden Kühlprozessen eingesetzt. Das gesamte Wasser wird nach der Verwendung mit entsprechender Behandlung in die Umwelt, nämlich in die Save zurückgeführt. Das aus den drei temporären Brunnen geförderte Wasser wird über das Niederschlagswassersystem direkt in den Fluss Save abgeleitet. Das Vorhaben wird während des Betriebszeitraums keine Auswirkungen auf wertvolle Naturgüter in der Umgebung des Standorts des Vorhabens haben.

Die Nutzung natürlicher Ressourcen im Falle der Stilllegung wird im Vergleich zum regulären Betrieb deutlich geringer sein. Es wird weiterhin notwendig sein, das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente und einige andere Sicherheitskomponenten zu kühlen – die Wasserentnahme und -rückführung in die Save wird auf einem Niveau von etwa 1,6 m<sup>3</sup>/s liegen. Das Vorhaben wird im Falle der Stilllegung keinen Einfluss auf Schutzgebiete in der Umgebung des Vorhabensstandorts haben.

#### Grenzüberschreitende Auswirkungen

Bei der bestehenden Stromerzeugung im KKW Krško werden die Grenzwerte für Stoff- und Strahlungsemissionen in die Umwelt nicht überschritten. Grenzwertüberschreitungen sind auch nach der geplanten Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht zu erwarten. Das Gebiet, in dem das Vorhaben Umweltbelastungen verursacht, die sich auf die menschliche Gesundheit und Vermögenswerte auswirken könnten, ist auf das engere KKW-Gelände begrenzt. Das geplante Vorhaben wird bei normalem Betrieb keine grenzüberschreitenden Auswirkungen auf die Faktoren, die sich aus einzelnen Auswirkungen oder deren Wechselwirkungen ergeben, haben.

In der Studie "Calculation of doses at certain distances for Design Basis (DB) and Beyond Design Basis (BDB) accidents at NPP Krsko", FER-MEIS, 2021, wurden Auslegungsstörfälle mit Kühlmittelverlust (LB LOCA) und erweiterte Auslegungsstörfälle (DEC-B) behandelt. Wie aus den Ergebnissen der Studie hervorgeht, beträgt die effektive 30-Tage-Dosis in einer Entfernung von 10 km vom Kraftwerk 1,16 mSv; somit ist sie weniger als halb so hoch wie die jährliche natürliche Hintergrunddosis, die in Slowenien etwa 2,5 mSv beträgt. Die Schilddrüsendosis (13,5 mSv) in einer Entfernung von 3 km vom KKW Krško liegt unter dem vorgeschriebenen Grenzwert (50 mSv für 7 Tage) gemäß der *Verordnung über Dosisgrenzwerte, Referenzniveaus und radioaktive Kontamination* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 18/18) für die Jodprophylaxe. Das KKW Krško liegt in folgender Entfernung zu den Nachbarländern (nächstgelegene Grenzabschnitte): es ist 10 km von der Grenze zur Republik Kroatien, mehr als 75 km

von der Grenze zur Republik Österreich, mehr als 129 km von der Grenze zur Republik Italien und mehr als 100 km von der Grenze zur Republik Ungarn entfernt. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass bei einem Auslegungsstörfall mit Kühlmittelverlust (LB LOCA) und einem erweiterten Auslegungsstörfall (DEC-B), die auch die Worst-Case-Störfallszenarien darstellen, keine erheblichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf die Umwelt sowie die Gesundheit von Menschen und ihre Vermögenswerte eintreten würden.

### Entscheidung

Aufgrund der Prüfung der gesamten Dokumentation dieser Verwaltungssache hat das Ministerium festgestellt, dass das geplante Vorhaben umweltverträglich ist, sofern alle im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Planungs- und Umweltauflagen eingehalten und umgesetzt werden und sofern auch alle vom Ersteller des Umweltverträglichkeitsberichts vorgesehenen Minderungsmaßnahmen sowie alle in den Gesetzen, abgeleiteten Rechtsvorschriften und der *Verordnung über den kommunalen Bauleitplan für das Gebiet der Gemeinde Krško* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 61/15) und der *Verordnung über den Raumordnungsplan für das Kernkraftwerk Krško* (Amtsblatt der der Republik Slowenien Nr. 48/87, 59/97 und 21/20) vorgesehenen Minderungsmaßnahmen konsequent umgesetzt werden.

### Auflagen/Bedingungen

Aufgrund der Prüfung aller vom Vorhabensträger dem Antrag auf Erteilung der umweltrechtlichen Zustimmung beigefügten Unterlagen wurde festgestellt, dass dem Antrag auf Erteilung der umweltrechtlichen Zustimmung stattgegeben werden kann, wobei aber gemäß Artikel 61 Absatz 3 Umweltschutzgesetz (ZVO-1) die Auflagen/Bedingungen festzulegen waren, die der Vorhabensträger erfüllen muss, um schädliche Auswirkungen auf die Umwelt zu verhindern, zu verringern oder zu beseitigen.

## **A) Schutz von Oberflächen- und Grundwasser**

### **A1) Bestehender Zustand der Umwelt**

Der Standort des KKW Krško befindet sich am nordwestlichen Rand des Krško-Brežiško Polje, am linken Ufer der Save, einige Kilometer flussabwärts der Stadt Krško. Im Gebiet von Krško erreicht die Save ein breites Tal bis Brežice und verengt sich nach der Mündung der Krka in die Save wieder, anschließend öffnet sie sich hinter Brežice in Richtung Čatež und weiter flussabwärts zum Samobor-Becken in Kroatien, bis zur Verengung des Grundwasserleiters zwischen Medvednica und Samoborska Gora. Aus hydrogeologischer Sicht handelt es sich um verbundene Grundwasserleiter, die sich flussabwärts von Krško und über das Čateško Polje in den Samoborer Grundwasserleiter und schließlich in den Zagreber Grundwasserleiter ausdehnen, wobei der Fluss Save mit den verbundenen Grundwasserleitern gewissermaßen einen "Korridor" zwischen dem Krško-Brežice-Grundwasserleiter und dem Zagreber Grundwasserleiter darstellt. Entlang des erwähnten Grundwasserleiters wurden im Gebiet Sloweniens und Kroatiens zahlreiche Pumpwerke für die Wasserversorgung errichtet.

Die Verteilung der hydraulischen Leitfähigkeit der alluvialen Ablagerungen entlang des Flusses Save zeigt, dass die höchsten Werte ( $K = 4 \text{ cm/s}$ ) im zentralen Teil des Krško-Brežiško Polje und im zentralen Teil des Samobor-Beckens zu finden sind. Die hydraulische Leitfähigkeit des Save-Auengrundwasserleiters nimmt in Richtung der "Verengung" des Grundwasserleiters im Gebiet von Brežice, auf dem Čateško Polje und am Übergang vom Samoborer Grundwasserleiter zum Zagreber Grundwasserleiter ab. Die Fließrichtung des Grundwassers im alluvialen Grundwasserleiter verläuft global in südlicher und südöstlicher Richtung unter hydrologischen Bedingungen bei niedrigen und mittleren Wasserständen. Eine Ausnahme tritt bei Hochwasserständen der Save auf, bei denen der

Fluss den alluvialen Grundwasserleiter auf seiner gesamten Länge auffüllt.

Das KKW Krško wurde am linken Save-Ufer im Bereich eines alluvialen Grundwasserleiters errichtet. An der Save neben dem Kraftwerk befindet sich ein Staudamm, mit dem der Flusspegel angehoben wird, um das KKW Krško durch Schwerkraft mit dem notwendigen Kühlwasser versorgen zu können. Die Verlangsamung des Flusses Save am Staudamm führt zu einem Anstieg des Grundwasserspiegels am linken und rechten Ufer flussaufwärts des KKW Krško und zur Speisung des Grundwassers unter allen hydrologischen Bedingungen (niedrige, mittlere und hohe Wasserstände).

Das KKW Krško wurde am linken Save-Ufer in Form einer "Insel" entworfen, die mit einem Dichtungsschleier von 144,0 m x 192,0 m gebaut wurde; darin befinden sich alle Einrichtungen und Anlagen des KKW Krško. Die Meereshöhe der Oberkante des Dichtungsschleiers beträgt 154,5 m, die der Unterkante 141,0 m, was einer Gesamttiefe von 13 m entspricht, so dass das KKW Krško nahezu vollständig vom hochdurchlässigen quartären Grundwasserleiter isoliert ist. Durch den Bau des Wasserkraftwerks Brežice stieg der maximale Wasserstand der Save auf 153,20 m über dem Meeresspiegel, während er vor dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice bei 151,21 m lag.

Im Rahmen der Überwachung der Funktionsfähigkeit des Dichtungsschleiers auf seiner Innen- und Außenseite wurden 2009 zwei Piezometerbohrungen abgeteuft und parallel Messungen der Grundwasserstände innerhalb und außerhalb des Dichtungsschleiers durchgeführt. An verschiedenen Seiten des Dichtungsschleiers wird ein Potenzialabfall  $\Delta h$  von 0,3 bis 1,3 m gemessen.

Das negative Grundwassergefälle in Bezug auf den vom Dichtungsschleier umgebenen Raum des KKW Krško und der Umgebung zeigt, dass die Grundwasserflüsse den geschützten Raum des KKW Krško "umgangen" haben und ohne direkte Auswirkungen in Richtung Save abfließen, die das Grundwasser an ihrem linken Ufer ableitet.

Bei allen Piezometerpaaren gibt es einen Unterschied im Grundwasserspiegel, wobei der geringste auf der Südostseite des KKW Krško zu verzeichnen ist, was darauf hindeuten könnte, dass der Widerstand gegen den Grundwasserfluss von dieser Seite des Dichtungsschleiers am geringsten ist. In jedem Fall wurde innerhalb der Abmessungen des Dichtungsschleiers ein etwas niedrigerer Grundwasserspiegel festgestellt, allerdings sind die Oberflächen- und Grundwasserspiegel durch den Bau des Wasserkraftwerks Brežice generell um etwa 1 m gestiegen. Um sicherzustellen, dass der Grundwasserspiegel auf dem Niveau vor dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice gehalten wird, erteilte die Wasserdirektion der Republik Slowenien im Jahr 2020 die Wassergenehmigung Nr. 35530-100/2020 vom 14.11.2020 für drei Brunnen innerhalb des vom Dichtungsschleier umgebenen Raums mit einer maximal zulässigen Fördermenge von 5,0 l/s pro Brunnen bzw. insgesamt 70.000 m<sup>3</sup>/Jahr pro Brunnen. Die Brunnen sind gebaut und es wurden Testpumpungen durchgeführt. Die Mächtigkeit des quartären Grundwasserleiters an den Brunnenstandorten beträgt rund 3,2 m mit einer Durchlässigkeit von  $2,3 \times 10^{-3}$  m/s. Auf diese Weise wird der Grundwasserspiegel in dem vom Dichtungsschleier begrenzten Raum auf demselben Niveau wie zuvor gehalten.

Innerhalb des umzäunten KKW-Bereichs ist seit dem 9.9.2021 ein weiterer Brunnen mit einer Tiefe von ca. 13 m in Betrieb. Die maximale Wasserentnahme aus dem Brunnen beträgt 8,0 l/s und 230 m<sup>3</sup>/Jahr. Der Mittelwert des Permeabilitätskoeffizienten, der durch experimentelles Pumpen ermittelt wurde, beträgt  $1,4 \times 10^{-2}$  m/s. Gemäß der Wassergenehmigung Nr. 35530-48/2020-3 vom 9.9.2021 werden die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt überwacht, indem mindestens einmal täglich die momentane und die gesamte entnommene Wassermenge sowie der Grundwasserspiegel gemessen werden. Aus den Messungen muss der Grundwasserstand während des Stillstands des Brunnens und während des Pumpens eindeutig ersichtlich sein.

Der Fluss Save mündet bei der Stadt Krško in den Grundwasserkörper "VTPodV\_1003 Krško-Becken", der das gesamte Krško-Brežiško Polje umfasst. Er umfasst eine Fläche von 96,76 km<sup>2</sup> und er ist etwa 9 km breit und 18 km lang. Laut dem Bewirtschaftungsplan für Wassergebiete aus dem Jahr 2016 zählt der Grundwasserkörper "VTPodV\_1003 Krško-Becken" zu den als extrem gefährdet eingestuften Grundwasserkörpern.

Im Rahmen des Grundwasserkörpers "VTPodV\_1003 Krško-Becken" sind drei typische Grundwasserleiter definiert. Der erste Grundwasserleitertyp ist ein intergranularer alluvialer

Grundwasserleiter, der aus Ablagerungen der Flüsse Save und Krka und ihrer Nebenflüsse entstanden ist. Dabei handelt es sich um Grundwasserleiter mit lokal mittlerer bis hoher Ergiebigkeit. Der zweite Grundwasserleitertyp bzw. die zweite Gruppe von Grundwasserleitern bildete sich in pleistozänen und tertiären Sedimenten unterhalb der alluvialen Ablagerungen des Flusses Save. Dabei handelt es sich um intergranulare große und lokale Grundwasserleiter von schwacher bis mittlerer Ergiebigkeit. Der dritte Grundwasserleitertyp bzw. die dritte Gruppe von Grundwasserleitern entstand in Karbonatgesteinen in einer Grundlage von Tertiärschichten, in denen sich Thermalwasserleiter bildeten. Die Grundwasserleiter in den Karbonatgesteinen sind verkarstet/zerklüftet. Sie können groß und lokal mit geringer bis hoher Ergiebigkeit sein.

Im Grundwasserkörper "VTPodV\_1003 Krško-Becken" gibt es ein großes Grundwasserpumpwerk, nämlich das Pumpwerk Brege (ca. 60 l/s) für die Wasserversorgung der Stadt Krško, sowie 8 kleinere lokale Pumpwerke. Das Pumpwerk Drnovo ist derzeit wegen hoher Nitratwerte nicht in Betrieb. Für die Trinkwasserpumpwerke sind Wasserschutzgebiete ausgewiesen. Das Wasserschutzgebiet des größten Pumpwerks Brege erstreckt sich bis zur Save flussaufwärts und flussabwärts des Staudamms des KKW Krško.

Mit dem Bau der Stauanlage des Wasserkraftwerks Brežice haben sich die hydrologischen und hydrogeologischen Bedingungen im Grundwasserkörper "VTPodV\_1003 Krško-Becken" verändert. Der Abfluss des Wassers in der Save in Richtung Brežice wurde durch den Bau des Staudamms verlangsamt, der den Wasserstrom bis zur Meereshöhe von 153,20 m – dem Höchststand des Staubereichs mit einem Volumen von etwa 3.120.000,0 m<sup>3</sup> – bremst. Alle begleitenden Bauwerke am Staudamm des Wasserkraftwerks Brežice und stromaufwärts des Staubereichs wurden gebaut, um die Verhältnisse zwischen dem Staubereich, dem Grundwasser und der Biosphäre im früheren Zustand zu erhalten. Entlang der nordöstlichen und südwestlichen Seite des Staubereichs wurden Deiche errichtet, die die unkontrollierte Ausdehnung des Staubereichs in das Krško-Becken begrenzen. Das durch die Deiche an beiden Seiten des Staubereichs durchsickernde Wasser wird durch Entwässerungskanäle entlang den Deichen abgeleitet, wobei die Schwerkraftentwässerung in die Save flussabwärts des Staudamms erfolgt. Der Deich neben dem KKW Krško – vom Staudamm bis zur Meereshöhe von 154,5 m – weist alle Merkmale von Hochwasserdeichen für Energieanlagen ohne Versickerung in das linke Ufer auf. Stromaufwärts des Staudamms des KKW Krško wurde am rechten Save-Ufer eine Grundwasseranreicherungsanlage gebaut, mit der das in Richtung der Trinkwasserpumpwerke am rechten Flussufer und in Richtung des Pumpwerks des KKW Krško fließende Grundwasser angereichert wird. Auf diese Weise wird der weitere Bereich des KKW Krško vor dem laut Auslegung vorgesehenen hohen Wasserstand des Staubereichs des Wasserkraftwerks Brežice geschützt, die Infiltration von Save-Wasser in das rechte Ufer – wo sich wichtige Trinkwasserpumpwerke befinden – erhöht sowie die Beziehung zum Grundwasser an beiden Ufern mit um etwa 1 m erhöhten Pegeln gesichert.

Der Oberflächenwasserkörper, in den die Abwässer des KKW Krško eingeleitet werden und den das Kraftwerk für seine technologischen Zwecke und seinen Kühlungsbedarf nutzt, ist der Wasserkörper Save Krško - Vrbinja. Die Qualität der Save wird aufgrund des regelmäßigen Monitorings, das von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) durchgeführt wird, bewertet. Laut Daten der Umweltagentur der Republik Slowenien wurde der chemische Zustand der Save am Wasserkörper "Save Krško - Vrbinja" im Zeitraum 2009 - 2013 mit hohem Konfidenzniveau als gut bewertet, während der Parameter "Quecksilber in Organismen" mit niedrigem Konfidenzniveau als schlecht bewertet wurde (der chemische Zustand für diesen Parameter wurde für alle Wasserkörper mit Ausnahme des Wasserkörpers Krupa als schlecht bewertet).

Im Zeitraum 2009 - 2015 wurde der ökologische Zustand der Save am Wasserkörper Save Krško - Vrbinja mit hohem Konfidenzniveau als gut bewertet, ebenso wie sein ökologischer Zustand hinsichtlich des Gehalts an spezifischen Schadstoffen.

Im Gewässerbewirtschaftungsplan für das Donaeinzugsgebiet 2016 - 2021 wurde der Zustand dieses Wasserkörpers gemäß den genannten Monitoringergebnissen bewertet.

Für den in Vorbereitung befindlichen Gewässerbewirtschaftungsplan für das Donaeinzugsgebiet 2022 - 2027 (NUV 3) basiert die Bewertung des Zustands der Wasserkörper auf Monitoringdaten des Zeitraums 2014 - 2019. Die Bewertung des chemischen Zustands ist sowohl für den Gewässerzustand

als auch für den Zustand der Biota angegeben, wobei der chemische Zustand des Wassers als gut und der der Biota als schlecht sowie insgesamt als schlecht mit hohem Konfidenzniveau bewertet ist. Der ökologische Zustand wird mit mittlerem Konfidenzniveau als gut bewertet. Der ökologische Zustand wird hinsichtlich des Gehalts an besonderen Schadstoffen als sehr gut eingestuft. Der Zustand des Wasserkörpers Save Krško - Vrbinja wird für bestimmte Schadstoffe als sehr gut mit hohem Konfidenzniveau bewertet.

Die erhöhten Quecksilber- und BDE-Werte in Biota stehen nicht im Zusammenhang mit dem Betrieb des KKW Krško. Im Entwurf des Gewässerbewirtschaftungsplan für das Donaeinzugsgebiet 2022 - 2027 steht:

"Den Bewertungen des chemischen Zustands von Oberflächengewässern für die Matrix Biota zufolge sind Quecksilber und bromierte Diphenylether (BDE) diejenigen Stoffe, die aufgrund der Überschreitung der Umweltqualitätsnorm (UQN) in den Biota einen schlechten chemischen Zustand von Oberflächenwasserkörpern verursachen. Ein schlechter chemischer Zustand wegen Überschreitung der UQN für Quecksilber in Biota wurde bereits im vorangegangenen Gewässerbewirtschaftungsplan für 98,6 % der Oberflächenwasserkörper festgestellt. Quecksilber und bromierte Diphenylether sind Stoffe, die zu den allgemein vorkommenden Schadstoffen (PBT-Stoffen) gehören und sich in Organismen anreichern. Eine ähnliche Situation ist in allen europäischen Ländern, in denen Analysen dieser Stoffe in Fischen durchgeführt wurden, zu beobachten.

In Slowenien wurde das Biota-Monitoring in 60 Oberflächenwasserkörpern durchgeführt, und zwar sowohl in zwischenstaatlichen Profilen, in Gebieten ohne menschlichen Einfluss als auch in verschmutzten Gebieten. An allen Messstellen, an denen Quecksilber und bromierte Diphenylether analysiert wurden, wurden Überschreitungen der UQN für Organismen festgestellt. In Anbetracht dessen wurde der schlechte chemische Zustand für die Parameter Quecksilber und bromierte Diphenylether auf alle Oberflächenwasserkörper extrapoliert. Daher wurde für alle Oberflächenwasserkörper in Slowenien ein schlechter chemischer Zustand der Biota bestimmt, wobei Oberflächenwasserkörper, bei denen die Bewertung des chemischen Zustands der Wasserkörper mithilfe der Extrapolationsmethode ermittelt wurde, ein geringes Konfidenzniveau aufweisen."

Den Bewertungen zufolge führt die atmosphärische Deposition in den Flusseinzugsgebieten der Drau, der Mittleren Save, der Unteren Save und der Savinja zu den höchsten Einträgen der gegenständlichen Schadstoffe im Donaeinzugsgebiet. Die Bewertungen zeigen ferner, dass der Eintrag von Stickstoff und Schwefel durch atmosphärische Deposition im Zeitraum von 2013 bis 2015 zurückging, während 2016 ein leichter Anstieg festgestellt wurde. Für die übrigen ausgewählten Schadstoffe standen Daten für die Jahre 2015 und 2016 zur Verfügung, so dass eine Zunahme oder Abnahme der Schadstoffeinträge in Oberflächengewässer nicht mit ausreichender Sicherheit bewertet werden kann. In Anbetracht dessen und beim Vergleich der bewerteten Daten über Art und Stärke der Belastungen durch atmosphärische Deposition mit der Bewertung des Zustands der Oberflächenwasserkörper wird die atmosphärische Deposition als signifikante Belastung bewertet, die aufgrund der Überschreitung der Umweltqualitätsnorm für Quecksilber in Biota einen schlechten chemischen Zustand verursacht.

Die Bewertung des ökologischen Zustands des Wasserkörpers "VT Krško Vrbinja" ist für die einzelnen Qualitätskomponenten gut bis sehr gut. Beim hydromorphologischen Zustand ist für einige Komponenten bewertet, dass am Wasserkörper signifikante hydromorphologische Belastungen festgestellt wurden: hydrologisches Regime im Haupt- und Nebenfluss, die Durchgängigkeit des Hauptflusses und morphologische Bedingungen des Hauptflusses.

Für den Stromerzeugungsprozess benötigt das KKW Krško Kühlwasser aus der Save, das an zwei Stellen flussaufwärts des Staudamms des KKW Krško entnommen wird:

- für das kleine Kühlsystem (Essential Service Water, ESW) in einem kleineren Pumpwerk im äußersten südöstlichen Teil des Kraftwerkskomplexes, wo bis zu 1.606 m<sup>3</sup>/s entnommen werden, sowie
- für das große Kühlsystem (Circulating Water, CW) in einem Pumpwerk, das sich hinter einer Tauchwand kurz flussaufwärts vor dem Staudamm des KKW Krško befindet, wo bis zu 25 m<sup>3</sup>/s entnommen werden.

Das Wasser aus dem ESW-System wird flussaufwärts des Staudamms am Ausfluss V1 in die Save



zurückgeführt, das Wasser aus dem CW-System wird durch das CW-Ausflussbauwerk am Standort V7 in die Save zurückgeführt. Das Save-Wasser im CW-System wird beim Durchlauf durch den Kondensator erwärmt, wobei das KKW Krško gemäß der Umweltgenehmigung verpflichtet ist, Folgendes sicherzustellen:

1. der Emissionsgrenzwertanteil der im 24-Stunden-Durchschnitt abgegebenen Wärme bei der Einleitung von Abwasser in die Save durch die Ausflüsse V1 und V7 muss 1 betragen;
2. die natürliche Temperatur der Save darf aufgrund der Synergiewirkung der genannten Ausflüsse wie auch anderer Ausflüsse aus dem KKW Krško zu keinem Zeitraum des Jahres um mehr als 3 K überschritten werden;
3. das System der Kühlwasserrezirkulation über die Kühltürme muss rechtzeitig eingeschaltet werden, um sicherzustellen, dass die natürliche Temperatur der Save nicht um mehr als 3 K überschritten wird;
4. wenn das kombinierte Kühlsystem nicht ausreicht, um diese Auflage zu erfüllen, muss das KKW Krško die Leistung des Kraftwerks rechtzeitig reduzieren (nach der Aufrüstung der Kühltürme gab es keine Reduzierung der Kraftwerksleistung);
5. die Temperatur des abfließenden Wassers am Ausfluss V7 darf 43 °C nicht überschreiten.

Die Wassermenge, die der Save entnommen wird, ist durch die teilweise Wassergenehmigung festgelegt, die am 15.10.2009 unter der Nr. 35536-31/2006-16 erteilt und aufgrund einer Änderung der aus dem Fluss Save zu entnehmenden Wassermenge durch den Bescheid Nr. 35536-54/2011-4 vom 8.11.2011 und den Bescheid Nr. 35530-7/2018-2 vom 22.6.2018 geändert wurde. Aufgrund der Änderung der Wassergenehmigung vom 22.6.2018 beträgt die zulässige Gesamtwassermenge, die dem Fluss Save entnommen werden darf, 29 m<sup>3</sup>/s. Zulässig ist die Entnahme von Wasser für technologische Zwecke (Save und Brunnen am rechten Ufer) bis zu einem jährlichen Gesamtvolumen von 915.000.000 m<sup>3</sup>.

Im Rahmen des Betriebsmonitorings des KKW Krško werden regelmäßig Temperaturmessungen der Save vor dem Eintritt in das KKW Krško zum Zweck der Prozesskontrolle und der Überwachung der maximalen Abflusstemperatur sowie der Überwachung des Temperaturanstiegs der Save nach vollständiger Durchmischung (3 °C) durchgeführt.

Die Messung in Radeče wurde an der Pegelmessstation Radeče durchgeführt, die in den Jahren 1909 - 1998 die maßgebliche staatliche Pegelmessstation für den Flussabschnitt "Untere Save" war. Nach 1998 wurde die Station aufgrund ihrer Lage im Stausee des Wasserkraftwerks Vrhovo geschlossen, wobei die Fortsetzung der Datenreihe unter Berücksichtigung der Messungen an der Save in Hrastnik und an der Savinja bei Veliko Širje möglich ist, wo es zwei aktuelle Pegelmessstationen des nationalen Netzes gibt. Die Messungen vor dem Einlauf zum KKW Krško werden an der Messstelle MM1 am folgenden Standort durchgeführt: Y = 540280, X = 88332, Z = 150 m über dem Meeresspiegel auf dem Grundstück Nr. 1246/6 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec. Im September 2017 wurde die Stauanlage Brežice in Betrieb genommen, was aus Sicht der thermischen Belastung der Save keine wesentliche Änderung für den Betrieb des KKW Krško darstellt. Studien zur Wärmebelastung der Save, die vor dem Bau des Stausees durchgeführt wurden (Gegenseitiger Einfluss von Energieanlagen an und auf der Save vom Gesichtspunkt der thermischen Belastung der Save – Überarbeitung A (IBE, 2012a)) sowie Messungen und Analysen nach der Füllung des Stausees (Energieanlagen an und auf der Save – Analyse der thermischen Verhältnisse der Save im August 2012 (IBE, 2012b), Energieanlagen an und auf der Save – Analyse der Flusstemperaturen der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Verifizierung früherer Studien – Überarbeitung A (IBE, April 2020)), führten zu folgenden Ergebnissen:

- Die durchschnittliche Monatstemperatur des Wassers, das in die Wasserkraftwerkskette (in das Vrhovo-Becken) fließt, ist in den letzten Jahrzehnten in den Sommermonaten um 1,5 bis 2 °C gestiegen, die Temperaturspitzen sind im selben Zeitraum um 3 bis zu 4 °C gestiegen. Dies bedeutet einen deutlich höheren "natürlichen Temperaturhintergrund" für den Betrieb des KKW Krško.
- Die Stauanlagen der Wasserkraftwerke an der Unteren Save verursachen keine zusätzliche Erwärmung des Flusses im Vergleich zum ungestauten Zustand;

- In kritischen Sommersituationen mit geringen Durchflüssen der Save und hohen Lufttemperaturen verringern die Wasserkraftwerksbecken die täglichen Temperaturschwankungen im Fluss im Vergleich zum ungestauten Zustand erheblich und stellen aufgrund der thermischen Schichtung auch einen Vorrat an kühlerem Wasser in den unteren Beckenschichten dar.
- Dies spiegelt sich auch im Brežice-Staubereich wider, wo die Wärmeabgabe aus dem Becken an die Atmosphäre noch schneller erfolgt als im natürlichen Zustand.
- Aufgrund der genannten Auswirkungen stellen die Wasserkraftwerksbecken aus Sicht der thermischen Belastung der Save eine Maßnahme zur Milderung der Folgen des Klimawandels dar, was sich auch positiv auf den Betrieb des KKW Krško bei geringeren Save-Durchflüssen sowie hohen Temperaturen des Save-Wassers und hohen Lufttemperaturen auswirkt.

## **A2) Zu erwartende Auswirkungen während des Betriebs und Auflagen**

### Oberflächengewässer

Wie aus dem Abschnitt hervorgeht, beziehen sich die größten Abwassermengen aus dem KKW Krško auf Kühlwasser, das vorwiegend über das Durchlaufkühlsystem (Abfluss V7-7) abgeleitet wird, während das Kühlturmsystem (Abfluss V7-10) bei ungünstigen Durchflussbedingungen der Save hinsichtlich ihrer thermischen Belastung eingesetzt wird. Ein Teil des Kühlwassers bezieht sich auf die Sicherheitsversorgung (Abfluss V1-1). Der Anteil des Kühlwassers im Kühlturmsystem beträgt weniger als 5 % der gesamten Kühlwassermenge.

Nach der Überprüfung der betrieblichen Abwasserüberwachung im Zeitraum 2015 - 2020 ist festzustellen, dass die Ergebnisse der Analysen selten die vorgeschriebenen Grenzwerte überschreiten, am häufigsten bei den Parametern Schwebstoffe und absetzbare Stoffe. Überschreitungen gab es bei Freisetzungen aus dem Hauptkühlwassersystem, bei Freisetzungen aus den Kühltürmen und bei Freisetzungen von Sicherheitswasser. In diese Systeme leitet das Kraftwerk keine Stoffe ein, die zu einer Überschreitung der Grenzwerte für Schwebstoffe und absetzbare Stoffe führen könnten. In manchen Jahren wurden bei einzelnen Messungen Überschreitungen der Emissionen von Schwebstoffen, Sedimenten und CSB festgestellt, die nicht auf den Betrieb des Kraftwerks, sondern auf die Wasserqualität des Flusses Save an sich zurückzuführen sind.

Die Tatsache, dass die Zusammensetzung des Wassers an den Ausflüssen von der Zusammensetzung des Flusswassers selbst abhängt, wird auch durch die CSB- und BSB<sub>5</sub>-Werte an drei Messstellen im Bereich des KKW Krško und in dessen Nähe belegt, die zeigen, dass das Wasser bereits vor dem Eintritt in das Kraftwerk eine bestimmte Zusammensetzung dieser Indikatoren aufweist. Gemäß der *Verordnung über den Zustand der Oberflächengewässer* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 14/09, 98/10, 96/13, 24/16 und 44/22 - ZVO-2) gilt für einen guten ökologischen Flusszustand ein BSB<sub>5</sub>-Grenzwert von 5,4 mg/l und für einen sehr guten Zustand ein CSB-Grenzwert von 20,9 mg/l. Die Konzentration dieser Indikatoren in den Freisetzungen aus dem KKW Krško erfüllt größtenteils die Kriterien für einen guten Flusszustand.

Über einen Zeitraum von 6 Jahren wurden beim Auslass aus dem Wasseraufbereitungsbecken (Abfluss V7-11) gelegentlich die Grenzwerte überschritten, und zwar einmal für den CSB (im Jahr 2015), einmal für den BSB<sub>5</sub> (im Jahr 2017) und zweimal für die Toxizität (in den Jahren 2016 und 2017), allerdings sind die Mengen dieses Abwassers sehr gering und betragen 4000 m<sup>3</sup>/Jahr (die maximal zulässige Menge beträgt 6000 m<sup>3</sup>/Jahr). Es wurde festgestellt, dass das KKW Krško keine erheblichen negativen Auswirkungen auf die Gewässer bzw. auf den Wasserkörper "Save Krško - Vrbinja" hat, in den die Abwässer aus dem Kraftwerk eingeleitet werden. Dies wird auch durch den guten Zustand dieses Wasserkörpers belegt. Die für den Gewässerbewirtschaftungsplan 2022 - 2027 verwendete Bewertung des chemischen Zustands der Wasserkörper für den Zeitraum 2014 - 2019 zeigt, dass der chemische Zustand des Wasserkörpers für die Matrix Wasser *gut*, für die Matrix Biota *schlecht* und für die Matrix Wasser und Biota zusammen *schlecht* ist. Die Bewertung erfolgt aufgrund der Parameter Quecksilber und Biphenylether (BDE), die sich nicht auf Emissionen aus dem KKW Krško beziehen, sondern auf die allgemeine Verschmutzung zurückzuführen sind. Der ökologische Zustand des Wasserkörpers ist für das jeweilige Bewertungselement gut und für das Element "spezifische Schadstoffe" sehr gut. Zum guten Zustand des Gewässers tragen sicherlich der Bau kommunaler Kläranlagen wie auch die

Abwasserbehandlung in eigenen Anlagen oder kommunalen Anlagen der Industriebetriebe in diesem Gebiet bei. Das KKW Krško besitzt eine Genehmigung für die Verwendung von Bioziden zur gelegentlichen Reinigung von Kondensatoren, allerdings werden diese seit vielen Jahren nicht mehr eingesetzt. Das System wird erfolgreich mechanisch gereinigt, und zwar mit einem Recyclingsystem mittels Gummikügelchen (Taprogge).

Beim Betrieb des Kühlsystems wendet das KKW Krško Maßnahmen an, die gemäß den BREF/BAT-Leitlinien für das Kühlsystem bewertet wurden.

Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško führt zu keinen Veränderungen der Abwassereinleitungen im Vergleich zum bestehenden Zustand, wobei die Wahrscheinlichkeit besteht, dass sich der Anteil des über das Kühlturmsystem abgeleiteten Kühlwassers wegen des Klimawandels erhöhen wird. Angesichts des derzeit guten Zustands des Wasserkörpers, in den die Abwässer des KKW Krško eingeleitet werden, ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen gering sein werden und den guten ökologischen und chemischen Zustand des Wassers in diesem Gebiet nicht verändern werden.

#### Grundwasser

Gemäß der *Verordnung über den Grundwasserschutz im Bereich der Schutzzonen des Pumpwerks des Wasserleitungsnetzes Krško* (Amtsblatt der SR Slowenien Nr. 12/85) befindet sich im äußersten südlichen Vorhabensbereich (Bereich des Staudamms) zu einem kleinen Teil die Wasserschutzzone Drnovo - Schutzregime II.

Der Brunnen des KKW Krško am rechten Save-Ufer kann sich nicht auf die Wassermenge im Pumpwerk Brege auswirken, da die Bildung des Grundwasserspiegels aufgrund des Baus des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice auch die Möglichkeit erhöht, Wasser im Brunnen Brege an denselben Anlagen zu fördern.

Schadstoffe oder verunreinigtes Wasser, die das Grundwasser verunreinigen könnten, leitet das KKW Krško nicht unmittelbar in den Boden ab. Mit der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško ändert sich die Art der Abwasserableitung nicht. Während des Betriebszeitraums wird es keine Schadstoffemissionen in den Boden geben, da das gesamte Abwasser schon derzeit adäquat abgeleitet wird. Es wird keine Auswirkungen auf das Wasserschutzgebiet und die Trinkwasserversorgung geben.

Die Stoff- und Wärmeemissionen durch Abwässer des KKW Krško in Gewässer liegen unter den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten, was auch während des verlängerten Betriebs des Kraftwerks so bleiben wird.

Die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf Oberflächengewässer und das Grundwasser während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – die Auswirkungen sind unter Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen zur Verhinderung übermäßiger Belastungen durch Einleitung von Abwässern in die Save, die in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt sind und vom Vorhabensträger auch während der verlängerten Betriebsdauer ausgeführt werden müssen, unwesentlich. In Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung hat das Ministerium dem Vorhabensträger Minderungsmaßnahmen auferlegt, die im Folgenden erläutert werden.

Die in den Punkten II./1.1 und II./1.2 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Maßnahmen bzw. Auflagen hat das Ministerium gemäß Artikel 31 Absatz 4 der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* – wo unter anderem vorgeschrieben ist, dass wenn der Emissionsanteil der abgegebenen Wärme 80 % des vorgeschriebenen Grenzwertes des Emissionsanteils übersteigt, kontinuierliche Messungen des Durchflusses des Wasserlaufs sichergestellt werden müssen – festgelegt; diese Überschreitung ist im Falle des KKW Krško sowohl im Umweltverträglichkeitsbericht als auch in den von der ARSO eingeholten Berichten über das Betriebsmonitoring für das KKW Krško eindeutig nachgewiesen. Der Grenzwert des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme für das KKW Krško gemäß Artikel 8 Absatz 1 dritter Spiegelstrich der oben genannten Verordnung (was auch aus dem

Umweltverträglichkeitsbericht hervorgeht) beträgt 1. Aus dem Umweltverträglichkeitsbericht (Tabelle 62) ist ersichtlich, dass das KKW Krško im bestehenden Zustand einen Emissionsanteil der abgegebenen Wärme von 0,1 bis 1 aufweist, was bedeutet, dass der Emissionsanteil der abgegebenen Wärme zeitweise 80 % des Grenzwerts des Emissionsanteils übersteigt (weil er den Wert von 0,8 überschreitet), weswegen der Vorhabensträger kontinuierliche Messungen der Temperatur und des Durchflusses der Abwässer sowie kontinuierliche Messungen der Temperatur und des Durchflusses des Wasserlaufs gewährleisten muss. Die in den Punkten II/1.1 und II/1.2 des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Maßnahmen bzw. Auflagen werden auch aus dem weiteren Grund auferlegt, die Einhaltung der in Punkt II/1.10 und II/1.11 des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Auflagen nachzuweisen, da die Informationen über den Durchfluss des Wasserlaufs neben den übrigen Informationen (Temperatur des Wasserlaufs sowie Durchfluss und Temperatur des Abwassers) (Durchfluss und Temperatur) wesentlich für die Bestimmung des tagesdurchschnittlichen Emissionsanteils der abgegebenen Wärme und des tagesdurchschnittlichen Temperaturanstiegs der Save (Delta T) sind.

Hierbei ist die in Punkt II./1.1 des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannte Maßnahme für den Fall festgelegt, dass der Staudamm des KKW Krško nicht in Funktion ist und das Wasserkraftwerk Brežice in Betrieb ist, während die in Punkt II./1.2 des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannte Maßnahme für den Fall festgelegt ist, dass das Wasserkraftwerk Brežice nicht in Betrieb ist und deswegen der Staudamm des KKW Krško in Funktion ist.

Zum Zwecke der Überwachung des Betriebs des KKW Krško und seiner Auswirkungen auf die Umwelt und die Natur, einschließlich der kumulativen und langfristigen Auswirkungen, hat das Ministerium auch die Verpflichtung festgelegt, eine Evidenz über diese kontinuierlichen Messungen des Save-Durchflusses zu führen, einschließlich der Aufzeichnung und Übermittlung an die ARSO. Die Daten müssen mindestens einmal täglich an die ARSO übermittelt werden.

Die Verpflichtung zur Installation eines Messgeräts zur kontinuierlichen Bestimmung der tatsächlich entnommenen Wassermenge an der Stelle der Wasserentnahme aus der Save ist in der teilweisen Wassergenehmigung Nr. 35536-31/2006-16 vom 15.10.2009 festgelegt; da aber die genannte Wassergenehmigung nur bis zum 31.8.2039 gültig ist und die Umweltverträglichkeitsprüfung den Zeitraum bis 2043 umfasst, hat das Ministerium in Punkt II./1.3 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung als Auflage festgelegt, dass die Durchführung kontinuierlicher Messungen des Durchflusses des aus der Save für das KKW Krško entnommenen Wassers sichergestellt werden muss. Das Ministerium hat daher in der Maßnahme bzw. Auflage die in der vorstehend genannten Wassergenehmigung bestimmten Koordinaten festgelegt, die – wegen der Verwendung des neuen Koordinatensystems mit der transversalen Mercator-Projektion (D96/TM) – mittels der auf <http://sitranet.si/sitrik.html> veröffentlichten Webanwendung vom bisherigen Gauß-Krüger-System (D48/GK) auf das neue System umgerechnet wurden, was mit Schreiben Nr. 35428-4/2021-2550-94 vom 19.12.2022 dem Vorhabensträger mitgeteilt wurde, der auf diese Mitteilung keine diesbezüglichen Einwände vorgebracht hat. Bei der Festlegung der Nummer des Grundstücks, auf dem sich die Koordinaten befinden, wo diese kontinuierlichen Durchflussmessungen durchzuführen sind, hat das Ministerium den Antrag des Vorhabensträgers berücksichtigt, den er in seiner Erklärung ING.DOV-460.22 vom 23.12.2022 stellte. In dem genannten Dokument gab der Vorhabensträger an, dass er mit den Koordinaten e=539923 und n=88683 einverstanden ist, und erklärte zugleich, dass laut historischem Grundbuchauszug (Stand Mai 2011) des Obersten Gerichtshofs der Republik Slowenien die Grundstücksnummer 1249/1 in die Grundstücksnummer 1249/4 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec geändert wurde. Daher ist das Ministerium dem Antrag des Vorhabensträgers gefolgt und hat für die betreffende Messstelle das Grundstück Nr. 1249/4 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec festgelegt. Zur Überwachung des Betriebs des KKW Krško und seiner Wasserentnahme aus der Save und damit der Auswirkungen auf den Wasserhaushalt hat das Ministerium außerdem festgelegt, dass die Messungen kontinuierlich und ununterbrochen erfolgen müssen, wobei die Daten mindestens einmal pro Stunde aufgezeichnet und online an die Datenbank der ARSO übermittelt werden müssen. Die Daten müssen mindestens einmal täglich an die ARSO übermittelt werden.

Die in Punkt II./1.4 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegte Maßnahme bzw. Auflage hat das Ministerium gemäß Artikel 31 Absatz 4 der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* (wo unter anderem vorgeschrieben ist, dass wenn der Emissionsanteil der abgegebenen Wärme 80 % des vorgeschriebenen Grenzwertes des Emissionsanteils übersteigt, kontinuierliche Messungen des Durchflusses des Wasserlaufs sichergestellt werden müssen; dieser Emissionsanteil ist im Falle des KKW Krško überschritten, was bereits bei der Begründung der Maßnahmen bzw. Auflagen aus den Punkten II./1.1., II./1.2. und II./1.5. des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung dargelegt ist) und zum Zwecke des Nachweises der Erfüllung der Auflagen aus den Punkten II./1.10. und II./1.11. des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt.

Hinsichtlich der Anforderung, kontinuierliche Messungen der Temperatur des Wasserlaufs (Save) vor dem Einlauf zum KKW Krško zu gewährleisten und durchzuführen, heißt es im Umweltverträglichkeitsbericht, dass diese an der durch die Gauß-Krüger-Koordinaten Y=540222 und X=88200 definierten Stelle durchgeführt werden, die die Messstelle MM1 aus der Umweltgenehmigung Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010 darstellt. Im Dokument mit dem Titel "Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben 'Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre': Vorlage von Nachweisen", Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22/2022 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen, hat der Vorhabensträger in Anlage 1 dargelegt, dass die NEK an dieser Messstelle die Temperatur des Flusses Save mit zwei voneinander unabhängigen PT100-Widerstandsmesssensoren misst, die sich beide an einer Messstelle vor der Entnahmestelle für das Essential Service Water System (ESW, sogenannter kleiner Kühlkreislauf) befinden und somit als repräsentative Quelle für die Messung der Save-Temperatur vor dem Einlauf in das KKW Krško gelten. Ferner hat er erläutert, dass der Einlass zur Messung der Temperatur des einfließenden Save-Wassers und der Auslass aus dem kleinen Kühlsystem so weit entfernt sind, dass das Industrieabwasser aus dem SW-System keinen Einfluss auf den Anstieg der Save-Temperatur am Einlass hat, da der Auslass aus dem SW-System etwa 10 Meter flussabwärts am linken Ufer liegt.

Das Ministerium hat daher in der Maßnahme bzw. Auflage die im Umweltverträglichkeitsbericht bestimmten Koordinaten festgelegt, die – wegen der Verwendung des neuen Koordinatensystems mit der transversalen Mercator-Projektion (D96/TM) – mittels der auf <http://sitranet.si/sitrik.html> veröffentlichten Webanwendung vom bisherigen Gauß-Krüger-System (D48/GK) auf das neue System umgerechnet wurden, was mit Schreiben Nr. 35428-4/2021-2550-94 vom 19.12.2022 dem Vorhabensträger mitgeteilt wurde, der auf diese Mitteilung keine diesbezüglichen Einwände vorgebracht hat.

Bei der Festlegung der Nummer des Grundstücks, auf dem sich die Koordinaten befinden, wo diese kontinuierlichen Messungen der Save-Temperatur an der Entnahmestelle für das KKW Krško durchzuführen sind, hat das Ministerium den Antrag des Vorhabensträgers berücksichtigt, den er in seiner Erklärung ING.DOV-460.22 vom 23.12.2022 stellte. In dem genannten Dokument gab der Vorhabensträger an, dass er mit den Koordinaten e=539851 und n=88685 einverstanden ist, und erklärte zugleich, dass laut historischem Grundbuchauszug (Stand Mai 2011) des Obersten Gerichtshofs der Republik Slowenien die Grundstücksnummer 1249/1 in die Grundstücksnummer 1249/4 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec geändert wurde. Daher ist das Ministerium dem Antrag des Vorhabensträgers gefolgt und hat für die betreffende Messstelle das Grundstück Nr. 1249/4 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec festgelegt. Das Ministerium hat auch festgelegt, dass die Messungen kontinuierlich und ununterbrochen erfolgen müssen, wobei die Daten mindestens einmal pro Stunde aufgezeichnet und online an die Datenbank der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) übermittelt werden müssen. Die Daten müssen mindestens einmal täglich an die ARSO übermittelt werden.

Die in Punkt II./1.5 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegte Maßnahme bzw. Auflage hat das Ministerium gemäß Artikel 31 Absatz 4 der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* (wo

unter anderem vorgeschrieben ist, dass wenn der Emissionsanteil der abgegebenen Wärme 80 % des vorgeschriebenen Grenzwertes des Emissionsanteils übersteigt, auch kontinuierliche Messungen des Durchflusses/der Menge der Abwässer sichergestellt werden müssen; dieser Emissionsanteil ist im Falle des KKW Krško überschritten, was bereits bei der Begründung der Maßnahmen bzw. Auflagen aus den Punkten II/1.1. und II/1.2. des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung dargelegt ist) und zum Zwecke des Nachweises der Erfüllung der Auflagen aus den Punkten II/1.10. und II/1.11. des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt.

Bei der Festlegung, für welche Abwässer kontinuierliche Temperatur- und Durchflussmessungen sicherzustellen sind, hat das Ministerium den Standpunkt des Vorhabensträgers, wie in seiner Erklärung ING.DOV-460.22 vom 23.12.2022 dargelegt, berücksichtigt und die Maßnahme bzw. Auflage so festgelegt, dass aus ihr eindeutig hervorgeht, dass diese Messungen für die in die Save eingeleiteten Abwässer durchgeführt werden müssen, und zwar zumindest (a) für die Abwässer aus dem SW-Kühlsystem, (b) für die aus dem CT-Überlaufbecken in die Save eingeleiteten Abwässer und (c) für die aus dem CW-Kühlsystem in die Save eingeleiteten Abwässer (ein Teil des Kühlwassers aus den Kühltürmen kann recycelt werden, was bedeutet, dass der recycelte Teil nicht in die Save eingeleitet wird).

Aufgrund der Nichterfüllung der Verpflichtung gemäß Artikel 11 Absatz 1 zweiter Spiegelstrich der *Regelung über Erstmessungen und das Betriebsmonitoring von Abwässern* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 94/14, 98/15 und 44/22 - ZVO-2), wonach die Messung des Durchflusses des Abwassers während der Probenahme sichergestellt werden muss, hat das Ministerium diese Verpflichtung als Maßnahme in Punkt II./1.6 dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt. Aus dem Umweltverträglichkeitsbericht ist die Erfüllung dieser Verpflichtung (für die Abwässer an den Messstellen MM1, MM3 und MM4) nicht ersichtlich, außerdem geht aus dem Bericht über das Betriebsmonitoring der Abwässer des Kernkraftwerks Krško für das Jahr 2020 (NLZOH, Nr. 2172-72-172/20 vom 24.3.2021) hervor, dass die Durchführung von Messungen des Durchflusses der genannten Abwässer zum Zeitpunkt ihrer Probenahme durch den autorisierten Ausführenden des Abwasser-Betriebsmonitorings nicht gewährleistet ist, da "die technischen Voraussetzungen für die Durchführung von Durchflussmessungen zum Zeitpunkt der Probenahme durch mobile Geräte nicht gegeben sind", was im Grunde bedeutet, dass die Messstellen überhaupt nicht adäquat eingerichtet sind. In der in Punkt II./1.6 des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Maßnahme bzw. Auflage hat das Ministerium gemäß Artikel 4 Absatz 4 der vorstehend genannten Regelung – wonach das Betriebsmonitoring der Abwässer unter anderem die Messung der Temperatur des Abwassers während der Probenahme umfasst (wobei gemäß Artikel 21 Absatz 1 der vorstehend genannten Regelung das Betriebsmonitoring von einem für das Betriebsmonitoring zugelassenen Dienst durchzuführen ist, der verpflichtet ist, für jedes Kalenderjahr einen Bericht über die zeitweise oder kontinuierlich durchgeführten Messungen zu erstellen) – festgelegt, dass der für das Betriebsmonitoring zugelassene Dienst zum Zeitpunkt der Abwasserprobenahme (im Rahmen der Ausübung des Betriebsmonitorings) auch für die Durchführung von Messungen der Abwassertemperatur sorgen muss – Voraussetzung hierfür ist aber, dass die Messstellen ordnungsgemäß eingerichtet sind, was das Ministerium in der Maßnahme bzw. Auflage in Punkt II./1.7 des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt hat.

Wegen Nichterfüllung der Anforderungen aus Artikel 14 der *Regelung über Erstmessungen und das Betriebsmonitoring von Abwässern* (der u. a. für die Messung des Durchflusses vorschreibt, dass eine laminare Strömung gewährleistet sein muss (um dies zu gewährleisten, muss die Länge des geraden Teils des Zuflussrohrs vor der Messstelle mindestens das Zehnfache des Rohrdurchmessers betragen), ferner dass an der Messstelle eine Abwassertiefe von mindestens 5 cm gewährleistet sein muss, um die Verwendung einer Tauchmesssonde zu ermöglichen, und dass die Messstelle auch den Anforderungen entsprechen muss, die in den Normen für die in der genannten Regelung verwendeten Messverfahren festgelegt sind, ...) und der bereits bestehenden Verpflichtung aus Punkt 1.12 des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung (= Verpflichtung zur Einrichtung von Messstellen für das Betriebsmonitoring) sowie als Voraussetzung für die Ausführung der Verpflichtung aus der Maßnahme bzw. Auflage gemäß Punkt II./1.6 des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung

hat das Ministerium auch die Maßnahme in Punkt II./1.7 des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt.

Im Umweltverträglichkeitsbericht ist die Abwassermenge an den Ausflüssen V2 (Spülung der Drehrechen), V3 (Auslauf aus den Feuerlöschpumpen), V4 (Essential Service Water), V5 (Spülung der Wanderrechen) und V6 (Umpumpung während Überholungen) in die Save nicht definiert, während aus dem Bericht über das Betriebsmonitoring der Abwässer des Kernkraftwerks Krško für die Jahre 2020 und 2021 hervorgeht, dass an diesen Ausflüssen im Jahr 2020 insgesamt 190.000 m<sup>3</sup> und im Jahr 2021 179.000 m<sup>3</sup> Abwasser abgeleitet wurde. In Artikel 31 Absatz 2 der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* ist Folgendes festgelegt: wenn eine Anlage mehrere Ausflüsse hat, an denen die jährliche Abwassermenge 100.000 m<sup>3</sup> nicht übersteigt, zugleich aber die Summe der jährlichen Mengen industrieller Abwässer aus allen Ausflüssen der Anlage 100.000 m<sup>3</sup> übersteigt, so muss der Betreiber der Anlage kontinuierliche Messungen der Abwassermengen für jeweils 100.000 m<sup>3</sup> der jährlichen Menge industrieller Abwässer an einem der Ausflüsse, die die höchste jährliche Menge abgeleiteter industrieller Abwässer aufweisen, sicherstellen. Da in den Jahren 2020 und 2021 mehr als 100.000 m<sup>3</sup> Abwasser aus den Ausflüssen V2 - V6 abgeleitet wurden und aus dem Umweltverträglichkeitsbericht (wie auch aus den Berichten über das Betriebsmonitoring von Abwässern) nicht hervorgeht, dass an demjenigen der Ausflüsse V2, V3, V4, V5 und V6, an dem die größte jährliche Abwassermenge abgeleitet wird, kontinuierliche Messungen des Durchflusses dieses Abwassers durchgeführt wurden, hat das Ministerium wegen Nichterfüllung der Anforderungen aus der Vorschrift diese Verpflichtung als Maßnahme in Punkt II./1.8 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt. Das Ministerium hat auch die Verpflichtung zur Führung einer Evidenz über diese permanenten Messungen des Abwasserdurchflusses einschließlich der Aufzeichnung und Übermittlung an die ARSO festgelegt. Die Daten müssen mindestens einmal täglich an die ARSO übermittelt werden.

Die Maßnahme in Punkt II./1.9 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung wurde vom Ministerium zum Zwecke der Überwachung und des Nachweises der Erfüllung der Auflage in Punkt II./1.11 des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt, wonach die Temperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung im Tagesdurchschnitt 28°C nicht überschreiten darf. Die Maßnahme dient auch der Überwachung der kumulativen Auswirkungen (des KKW Krško und des Staubereichs des Wasserkraftwerks Brežice), die auch während der Durchführung und des Betriebs des Vorhabens berücksichtigt und überwacht werden müssen. Darüber hinaus sind die kontinuierlichen Messungen der Save-Temperatur an der Stelle der vollständigen Durchmischung auch zum Zwecke der Überwachung der Fernwirkungen auf das Natura-2000-Gebiet "Untere Save" und auf die Fischart Frauenerfling festgelegt worden, wie auch in der Begründung der Auflage aus Punkt II./1.11 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung näher ausgeführt wird. Aus dem Umweltverträglichkeitsbericht geht hervor, dass sich der Punkt der vollständigen Durchmischung stromabwärts des Wasserkraftwerks Brežice befindet, etwa an der Stelle der alten Stahlbrücke in Brežice. In der vom Vorhabensträger vorgelegten Erklärung ING.DOV-460.22 vom 23.12.2022 stellte dieser den Antrag, den Punkt der vollständigen Durchmischung an der Stelle des Tosbeckens des Wasserkraftwerks Brežice, an der die vollständige Durchmischung physisch stattfindet, festzulegen. Er gab auch an, dass die Voraussetzungen für kontinuierliche Online-Messungen am Standort der stromabwärts gelegenen linksufrigen Flügelmauer des Wasserkraftwerks Brežice mit den im D96/TM-System bestimmten Koordinaten e = 545686,070 und n = 84534,008 bereits gegeben sind. So ist das Ministerium dem Antrag des Vorhabensträgers gefolgt und hat den Punkt der vollständigen Durchmischung der Save und der Abwässer aus dem KKW Krško an der vorgeschlagenen Koordinatenstelle festgelegt, außerdem hat es die Verpflichtung zur Einrichtung einer Messstelle an derselben Stelle, zur Sicherstellung kontinuierlicher Messungen der Save-Temperatur und zur Führung einer Evidenz der Messergebnisse festgelegt (wobei die Daten mindestens einmal pro Stunde aufzuzeichnen und online an die Datenbank der ARSO zu übertragen sind; die Daten müssen mindestens einmal täglich an die ARSO übermittelt werden). Die Grundstücksnummer und die Katastralgemeinde des Punktes der vollständigen Durchmischung hat das Ministerium auf Grundlage

der vom Vorhabensträger vorgelegten Koordinaten und unter Verwendung der öffentlich zugänglichen Webanwendung <http://sitranet.si/sitrik.html> sowie des Umweltatlases auf <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas Okolja AXL@Arso> (beides mit Stand vom 4.1.2023) bestimmt.

Die in Punkt II/1.10 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannte Maßnahme wurde vom Ministerium als Maßnahme zur Überwachung der Auswirkungen des KKW Krško auf die thermische Belastung des Flusses Save festgelegt, und zwar gemäß Artikel 8 Absatz 1 dritter Spiegelstrich der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* unter Berücksichtigung von Artikel 11 Absatz 1 Ziffer 3 derselben Verordnung, da die Save im Gebiet des KKW Krško gemäß der *Regelung über die Ausweisung von für das Leben von Süßwasserfischarten wichtigen Oberflächengewässerabschnitten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 28/05, 8/18 und 44/22 - ZVO-2) weder als Salmoniden- noch als Cyprinidengewässer ausgewiesen ist, so dass für den Emissionsanteil der abgegebenen Wärme des KKW Krško der Grenzwert 1 gilt. Die Maßnahme berücksichtigt die kumulativen Auswirkungen aller Abwässer aus dem KKW Krško, nicht nur die Auswirkungen der Ausflüsse V1 und V7 (wie in der Umweltgenehmigung angegeben).

Die in Punkt II./1.11 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannte Maßnahme hat das Ministerium zum Schutz des Wasserlaufs Save und zur Überwachung der kumulativen Auswirkungen des Betriebs des KKW Krško und des Staubereichs des Wasserkraftwerks Brežice auf den Fluss sowie zur Verhinderung von Fernwirkungen des Betriebs des KKW Krško auf den flussabwärts lebenden Frauenerfling (*Rutilus pigus*), der als Cyprinidenart anerkannt ist, festgelegt. Temperaturbelastungen können die Fauna im Fließgewässer indirekt durch Auswirkung auf den Sauerstoffgehalt oder direkt durch Auswirkung auf Organismen beeinflussen, da Lebensprozesse bei höheren Temperaturen schneller ablaufen und verschiedene Organismen unterschiedliche Temperaturoptima haben. Fische sind am stärksten von Temperaturspitzen in den Sommermonaten betroffen, da sich die Sauerstoffverhältnisse verschlechtern können oder es bei sehr hohen Temperaturen (über 30 °C) sogar zu einer Überhitzung von Organismen kommen kann. Flussabwärts des KKW Krško herrschen Cyprinidenarten vor, darunter die wertbestimmende Art Frauenerfling (*Rutilus pigus*), die im Natura-2000-Gebiet "Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save" (SI3000304) vorkommt. Nach den Bestimmungen der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* beträgt der Grenzwert für die übermäßige thermische Belastung von Cyprinidengewässern 28 °C. Die Maßnahme ist unter Berücksichtigung von Artikel 4 Ziffer 7 der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* in Verbindung mit Artikel 8 Absatz 1 dritter Spiegelstrich der genannten Verordnung sowie Artikel 11 Absatz 1 Ziffer 3 dritter Spiegelstrich derselben Verordnung festgelegt worden.

Die Maßnahmen in den Punkten II./1.12. und II./1.13. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung hat das Ministerium festgelegt, um sicherzustellen, dass die in den Punkten II./1.10 und II./1.11 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannten Anforderungen erfüllt werden. Aus dem Umweltverträglichkeitsbericht geht hervor, dass wenn der Durchfluss der Save weniger als 100 m<sup>3</sup>/s beträgt, das KKW Krško die Kühltürme einschaltet, durch die ein Teil des Kondensatorwassers im Kreislauf gekühlt wird. Im Dokument mit dem Titel "Dritte Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben 'Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre': Vorlage von Nachweisen", Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-178.22/2022 vom 6.5.2022 mit 4 Anlagen, erläutert der Vorhabensträger in Anlage 1, dass das KKW Krško unter Berücksichtigung der Einschränkungen aus Punkt 12 des Entwurfs der umweltschutzrechtlichen Zustimmung aus der öffentlichen Auslegung alle Anforderungen für den Betrieb der Kühltürme, die aus den gültig vorgeschriebenen Auflagen in den erteilten Umwelt- und Wassergenehmigungen hervorgingen, abdeckte und dabei auch der Durchfluss von 100 m<sup>3</sup>/s indirekt enthalten sei. Er gab an, dass Save-Durchflüsse von weniger als 100 m<sup>3</sup>/s dazu führten, dass der



Temperaturunterschied/Delta T im Tagesdurchschnitt mehr als 3 °C betrage, wenn das Kraftwerk mit voller Leistung laufe. So stellten 100 m<sup>3</sup>/s Save-Durchfluss einen internen Parameter dar, bei dem das Betriebspersonal des KKW Krško mit der Vorbereitung des Einsatzes des Kühlturmsystems beginne. Der Save-Durchfluss sei nach Angaben des Vorhabensträgers eine indirekt begrenzende Variable, da der Betrieb des KKW Krško von der Nichtüberschreitung der zulässigen Wärmebelastung des Flusses abhängig sei. So komme es häufig vor, dass der Save-Durchfluss unter 100 m<sup>3</sup>/s liege, die thermische Belastung der Save (3 °C) aber noch nicht das Einschalten der Kühltürme erfordere.

Das Ministerium hat die zuvor beschriebene Erklärung des Vorhabensträgers berücksichtigt und daher in der Maßnahme bzw. Auflage in Punkt II./1.12. des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt, dass das KKW Krško den Betrieb der Kühltürme – unabhängig vom Save-Durchfluss – so einschalten muss, dass die Anforderungen aus den Maßnahmen bzw. Auflagen in den Punkten II./1.10. und II./1.11. des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung erfüllt werden.

Folglich hat das Ministerium in der Maßnahme bzw. Auflage in Punkt II./1.13. des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt, dass wenn der Vorhabensträger die Erfüllung der Anforderungen aus den Maßnahmen bzw. Auflagen in den Punkten II./1.10. und II./1.11. des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung nicht durch den Betrieb der Kühltürme sicherstellen kann, er die Stromerzeugung des KKW Krško reduzieren muss.

In Punkt II./1.14 des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung hat das Ministerium die Maßnahme der Beprobung von Save-Wasser an der Stelle der Wasserentnahme für das KKW Krško und der Bestimmung der Parameter Schwebstoffe und absetzbare Stoffe auf Grundlage der Feststellungen im Umweltverträglichkeitsbericht festgelegt, wonach das KKW Krško an Tagen mit sehr hohen Save-Durchflüssen bzw. schnellem Anstieg des Save-Durchflusses die Save durch Einleitung von Abwässern mit überhöhten Werten dieser beiden Parameter übermäßig belaste und dies auf die Trübung bzw. den hohen Gehalt an Schwebstoffen und absetzbaren Feststoffen bereits an der Stelle der Wasserentnahme für das KKW Krško zurückzuführen sei. Durch die Beprobung von Save-Wasser an der Stelle der Wasserentnahme für das KKW Krško und durch die Analyse der Schwebstoffe und absetzbaren Feststoffe bei gleichzeitiger Beprobung dieser Parameter im Abwasser am Ausfluss aus dem KKW Krško in die Save wird der Vorhabensträger nachweisen können, dass der übermäßige Gehalt dieser beiden Parameter am Ausfluss aus dem KKW Krško kein Beitrag des KKW Krško ist, sondern auf den Gehalt dieser beiden Parameter bereits an der Stelle der Entnahme von Save-Wasser für das KKW Krško zurückzuführen ist, womit er den Nachweis erbringen wird, dass die Qualität der Save im Hinblick auf diese beiden Parameter nicht durch das KKW Krško beeinträchtigt wird. Bei der Festlegung der Nummer des Grundstücks, auf dem sich die Koordinaten befinden, wo die Probenahme von Save-Wasser zum Zwecke der Bestimmung von Schwebstoffen und absetzbaren Stoffen sichergestellt werden muss, hat das Ministerium den Antrag des Vorhabensträgers berücksichtigt, den er in seiner Erklärung ING.DOV-460.22 vom 23.12.2022 stellte. In dem genannten Dokument gab der Vorhabensträger an, dass er mit den Koordinaten e=539923 und n=88683 (Anmerkung des Ministeriums: diese sind an derselben Stelle, die für die kontinuierliche Messung des Save-Durchflusses an der Entnahmestelle des Wassers für das KKW Krško bestimmt ist, festgelegt; die Festlegung dieser Koordinaten wird in der Begründung der Maßnahme bzw. Auflage aus Punkt II./1.3 des Spruches der umweltschutzrechtlichen Zustimmung erläutert) einverstanden ist, und erklärte zugleich, dass laut historischem Grundbuchauszug (Stand Mai 2011) des Obersten Gerichtshofs der Republik Slowenien die Grundstücksnummer 1249/1 in die Grundstücksnummer 1249/4 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec geändert wurde. Daher ist das Ministerium dem Antrag des Vorhabensträgers gefolgt und hat für die betreffende Messstelle das Grundstück Nr. 1249/4 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec festgelegt.

Da der Umweltverträglichkeitsbericht im Maßnahmenbündel zwar vorsieht, dass die in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte für die Parameter im Abwasser eingehalten werden, nicht aber, dass das Vorhandensein von Bor in den Abwässern aus dem KKW Krško überwacht wird (in der Umweltgenehmigung ist auch kein Grenzwert für Bor festgelegt), obwohl diese Anforderung in Punkt 1.3 des Spruches der Umweltgenehmigung enthalten ist, hat das Ministerium die Verpflichtung, eigene

Messungen von Bor in den Abwässern, in denen es vorkommen kann, durchzuführen und die Führung einer Evidenz über die Ergebnisse dieser Messungen sicherzustellen, als Maßnahme in Punkt II./1.15 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt.

Das Ministerium hat die Maßnahme in Punkt II./1.16 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung auf der Grundlage von Artikel 8 des *Gesetzes über Maßnahmen zur Bewältigung von Krisensituationen im Bereich der Energieversorgung* (ZUOKPOE) unter Berücksichtigung der Einschränkung wegen der Fernwirkungen auf den Frauennerfling, die bereits in der Begründung zu Punkt II./1.11 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung erläutert wird, festgelegt. Hierbei hat das Ministerium in einer Maßnahme bzw. Auflage auch die Art und Weise festgelegt, wie der Temperaturanstieg in der Save auf der Grundlage der Ergebnisse der kontinuierlichen Messungen der Save-Temperatur zu berechnen ist.

Zu den im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführten zusätzlichen Wasserschutzmaßnahmen, die sich auf die Erweiterung des Kühlturmsystems beziehen, um die Wasserentnahme aus dem Fluss Save zu verringern, die Wärmebelastung zu reduzieren und die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel zu erhöhen, erläutert das Ministerium, dass es diese nicht als Auflage im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt hat, da die Kühltürme bereits realisiert sind. Es wurden vier neue Kühlzellen installiert (neuer Kühlturm - CT3), die elektrische Ausrüstung der Kühltürme wurde vollständig ausgetauscht. Durch die im Jahr 2008 vorgenommene Erweiterung wurde die Leistung der Kühltürme um 36 % erhöht.

Nach der Stilllegung des KKW Krško wird der Wasserverbrauch im Vergleich zum regulären Betrieb deutlich geringer sein. Es wird weiterhin notwendig sein, das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente und einige andere Sicherheitskomponenten zu kühlen – die Wasserentnahme und -rückführung in die Save wird auf einem Niveau von etwa 1,6 m<sup>3</sup>/s liegen. Die Förderung aus dem Brunnen am rechten Ufer der Save und dem Brunnen BB2 wird sich verringern, die Brunnen zur Erhaltung des Grundwasserspiegels werden in Betrieb bleiben. Bereiche, in denen etwaige Nassarbeiten ausgeführt werden, werden mit Sammelschächten ausgestattet. Vor der Leerung der Schächte erfolgt eine Beprobung. Im Falle einer Überschreitung der Grenzwerte für Freisetzungen wird das Abwasser gereinigt, verfestigt (solidifiziert) oder auf andere geeignete Weise behandelt, wobei der kontaminierte Teil als schwach- und mittelradioaktiver Abfall endgelagert werden kann. Die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die Oberflächengewässer und das Grundwasser im Falle der Stilllegung des Vorhabens werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen. Nach der Stilllegung des KKW Krško wird kein Kühlwasser für den technologischen Prozess der Stromerzeugung mehr benötigt bzw. die thermische Verschmutzung der Save durch das KKW Krško wird durch die Stilllegung des Vorhabens deutlich abnehmen. Die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die thermische Verschmutzung der Save bei Stilllegung des Vorhabens werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen.

## **B) Auswirkungen des Klimawandels auf das geplante Vorhaben**

### **B1) Bestehender Zustand der Umwelt**

Krško befindet sich in einer Zone, in der gemäßigt Kontinentalklima herrscht. Das weitere Gebiet von Krško ist durch relativ heiße Sommer und relativ milde Winter gekennzeichnet. Die durchschnittlichen Januar-Temperaturen liegen unter dem Gefrierpunkt, die durchschnittlichen Juli-Temperaturen bei fast 20 °C.

Der Verlauf des künftigen Klimawandels hängt von den tatsächlichen Treibhausgasemissionen ab, die man mithilfe verschiedener Szenarien charakteristischer Verläufe des Treibhausgasgehalts (RCP - Representative Concentration Pathways) zu erfassen versucht. Die Szenarien basieren auf den menschlichen Aktivitäten und den damit verbundenen CO<sub>2</sub>-, CH<sub>4</sub>-, N<sub>2</sub>O- und anderen Luftschadstoffmissionen.

Zusammenfassung der Klimaszenarien für den ersten (2011 - 2040) und den zweiten (2041 - 2070) Dreißigjahreszeitraum für das mäßig optimistische Szenario RCP4.5, das von wesentlichen Milderungsmaßnahmen bezüglich der Treibhausgasemissionen ausgeht, im Vergleich zum Durchschnitt des Zeitraums 1981 - 2010:

- Änderungen der Lufttemperatur:
  - 2011 - 2040: Slowenien erwärmt sich auf Jahresbasis um durchschnittlich 1 °C. Ein Temperaturanstieg um ungefähr ein Grad ist in allen Jahreszeiten mit Ausnahme des Frühjahrs, wo der erwartete Anstieg weniger als 0,5 °C beträgt, zu erwarten.
  - 2041 - 2070: bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts wird sich Slowenien auf Jahresbasis um 2 °C erwärmen. Ähnlich wie in den vorausgegangenen drei Jahrzehnten deutet sich auch für diesen Zeitraum ein recht gleichmäßiger Temperaturanstieg im Sommer, Herbst und Winter sowie ein etwas weniger ausgeprägter Temperaturanstieg im Frühling an.
- Veränderungen der Niederschläge:
  - 2011 - 2040: Auf Jahresbasis gibt es keine signifikanten Änderungen des Niederschlags, allerdings deuten sich etwas ausgeprägtere Signale für Veränderungen auf saisonaler Basis an. Die deutlichste Veränderung zeigt sich im Winter, wo die Niederschlagsmengen wahrscheinlich zunehmen werden.
  - 2041 - 2070: Bis zur Mitte des Jahrhunderts werden sich die Niederschlagsveränderungen verstärken. Auf Jahresbasis zeigt sich eine Zunahme der Niederschlagsmengen in der östlichen Landeshälfte, während das Signal der Niederschlagszunahme für die westliche Landeshälfte schwächer ist. Stärkere Veränderungen als auf Jahresbasis sind auf saisonaler Basis zu erwarten. Das Signal der Niederschlagszunahme im Winter nimmt im Vergleich zum vorangegangenen Dreißigjahreszeitraum zu, mehr Niederschläge sind auch im Herbst in der östlichen Landeshälfte zu erwarten. Im Sommer zeigt sich insbesondere für die südliche Landeshälfte ein Signal abnehmender Niederschläge, am wenigsten ist das Signal der Niederschlagsveränderungen für das Frühjahr ausgeprägt, wo sich ein leichter Anstieg der Niederschläge im Westen des Landes zeigt.
- Veränderungen der potenziellen Evapotranspiration:
  - 2011 - 2040: In naher Zukunft sind keine wesentlichen Änderungen der potenziellen Evapotranspiration zu erwarten, das deutlichste Signal zeigt sich für eine Zunahme der Verdunstung im Herbst.
  - 2041 - 2070: Bis zur Mitte des Jahrhunderts werden die Veränderungen der potenziellen Evapotranspiration ausgeprägter sein. Sie wird auf Jahresbasis zunehmen, am ausgeprägtesten im Südwesten des Landes. Den größten Beitrag zur Veränderung auf Jahresbasis wird die Zunahme der potenziellen Evapotranspiration im Sommer und Herbst leisten, während die Zunahme im Frühjahr und Winter geringer sein wird.

Gemäß den Klimaprojektionen für das 21. Jahrhundert sind in Slowenien folgende Veränderungen der hydrologischen Bedingungen zu erwarten (Bewertung des Klimawandels in Slowenien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts – Zusammenfassung der Temperatur- und Niederschlagsmittelwerte (ARSO); <http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/povzetek-podnebnih-sprememb-temp-pad.pdf>):

- Bei allen Emissionsszenarien werden in Slowenien keine größeren Veränderungen der mittleren jährlichen Durchflüsse im Vergleich zum Zeitraum 1981 - 2010 erwartet, mit Ausnahme des Nordostens, wo die Durchflüsse nach dem gemäßigt optimistischen Emissionsszenario (RCP4.5) bis zum Ende des Jahrhunderts um bis zu 30 % ansteigen könnten. Nach dem pessimistischen Szenario (RCO8.5) könnten die Emissionen im Nordosten bis zur Mitte des Jahrhunderts um bis zu 40 % ansteigen.
- Die mittleren jährlichen Spitzenwerte werden bei allen Emissionsszenarien im Vergleich zum Zeitraum 1981 - 2010 landesweit zunehmen, und zwar um durchschnittlich 20 bis 30 %. Der Anstieg beschleunigt sich von der nächsten Zukunft bis zum Ende des Jahrhunderts. Der stärkste Anstieg der Spitzenwerte ist im Nordosten des Landes zu erwarten, wo die Emissionen im gemäßigt optimistischen Szenario um bis zu 30 % steigen werden. Nach dem pessimistischen Szenario wird der Anstieg gegen Ende des Jahrhunderts an fast allen Pegelmessstationen zwischen 20 und 40 % betragen. Nach dem mäßig optimistischen und dem pessimistischen Szenario sind die

Veränderungen bei den mittleren kleinen Durchflüssen räumlich uneinheitlich und zeigen nur stellenweise in der nördlichen Hälfte Sloweniens einen signifikanten Anstieg um etwa 20 %.

- Für die jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse mit 100-jähriger Wiederkehrperiode im Vergleichszeitraum wird bei allen Emissionsszenarien für alle zukünftigen Zeiträume ein Anstieg der 100-jährigen Werte im Vergleich zum Zeitraum 1981 - 2010 erwartet, meist landesweit. Im Szenario RCP2.6 ist der größte Anstieg im östlichen Landesteil und bei den Adriaflüssen zu erwarten. Nach den Emissionsszenarien RCP 4.5 und RCP8.5 ist der Anstieg der 100-jährigen hohen Durchflüsse nicht so groß wie beim Szenario RCP 2.6.

## **B2) Zu erwartende Auswirkungen des Klimawandels auf das Vorhaben**

Im Umweltverträglichkeitsbericht werden in Abschnitt "5.6 Auswirkungen des Klimawandels auf das Vorhaben" die Auswirkungen des Klimawandels auf den Betrieb des KKW Krško im Hinblick auf die Effizienz, die Gesamtstromerzeugung und die Stromverfügbarkeit für die Verbraucher sowie die damit verbundenen Umweltauswirkungen analysiert. Die Analyse bezieht sich auf den Normalbetrieb des Kraftwerks, der durch sechs mögliche Zustände definiert ist: Erzeugung (Power Operation), Anfahren (Startup), heißer Bereitschaftszustand (Hot Standby), heißes Abschalten (Hot Shutdown), kaltes Abschalten (Cold Shutdown) und Brennstoffwechsel (Refueling).

Die Analyse ist in 7 Module gegliedert:

- Modul 1: Sensibilitätsanalyse,
- Modul 2a und 2b: Expositionsbewertung,
- Modul 3a und 3b: Vulnerabilitätsanalyse (in Bezug auf die Stromerzeugung),
- Modul 4: Risikobewertung (Veränderungen bei der Stromerzeugung und Umweltauswirkungen),
- Modul 5: Identifizierung von Anpassungsmöglichkeiten,
- Modul 6: Bewertung von Anpassungsmöglichkeiten sowie
- Modul 7: Integration des Anpassungsaktionsplans in das Vorhaben.

Im Folgenabschätzungsverfahren wurde festgestellt, dass die Stromerzeugung im KKW Krško sensibel auf drei klimatische Variablen ist: die Verfügbarkeit von Wasser aus der Save, die Wassertemperatur der Save und extreme Außentemperaturen.

Das Kraftwerk verwendet Wasser aus der Save zur Kühlung der Kondensatoren, des Turbinenkreislaufs und der Sicherheitskomponenten. In Zeiten geringerer Durchflüsse der Save schaltet das Kraftwerk die Kühltürme ein, und ein Teil der Wärme wird durch einen Rezirkulationskreislauf abgeführt. Auf diese Weise hält das Kraftwerk unter allen Abflussbedingungen der Save eine Belastung innerhalb von  $\Delta T$  3 °C aufrecht, die auch beim künftigen Betrieb des Kraftwerks unverändert bleibt.

Im Jahr 2008 wurde die Kühlkapazität des Kraftwerks durch den Bau eines dritten Kühlturmblocks erhöht. Der Bau stärkte die Widerstandsfähigkeit des Kraftwerks gegenüber Veränderungen, die in Zukunft mit einer Verringerung des Durchflusses, einer Erhöhung der Wassertemperatur und einer Erhöhung der Lufttemperatur verbunden sein könnten. Durch den Bau des Systems von Wasserkraftwerken an der Unteren Save werden Durchfluss- und Temperaturschwankungen abgemildert, was sich positiv auf die Stabilität der Stromerzeugung auswirkt.

Die Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf die Sicherheit erfolgt gemäß den für die nukleare Sicherheit und den Schutz vor ionisierender Strahlung geltenden Gesetzen und Vorschriften. Extreme Wetterbedingungen in Verbindung mit anderen Natur- und sonstigen Ereignissen sind integraler Bestandteil der Kraftwerkssicherheitsanalyse; die alle zehn Jahre obligatorische periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) umfasst eine Analyse der Auswirkungen des Klimawandels; das grundlegende Kraftwerksmanagement- und -sicherheitsdokument (USAR) wird ständig zu allen wichtigen Sicherheitsaspekten aktualisiert.

Nach Prüfung der Auswirkungen des Klimawandels auf das geplante Vorhaben stellt das Ministerium fest, dass der Klimawandel in Bezug auf extreme Wetterereignisse aufgrund der bereits ergriffenen Maßnahmen und der im Rahmen der PSÜ durchgeführten Standardüberprüfung des Betriebs keine erheblichen Auswirkungen auf das Vorhaben hat. Das Ministerium bewertet die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen vom Gesichtspunkt der Auswirkungen des Klimawandels auf das geplante Vorhaben während der Betriebsdauer wie folgt: (3) – unwesentliche

Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung aufgeführten Minderungsmaßnahmen. Auch unter Berücksichtigung der Stellungnahme des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSV) hat das Ministerium in Punkt II./1.17 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung auch die Auflage aufgenommen, dass extreme Wetterereignisse kontinuierlich überwacht und detailliert analysiert werden müssen. Falls die Auswirkungen extremer Wetterereignisse die Auslegungsgrundlagen der Kraftwerksstrukturen, -systeme oder -komponenten überschreiten, müssen die erforderlichen Nachrüstungen dieser Strukturen, Systeme oder Komponenten durchgeführt werden oder sie müssen auf der Grundlage einer Analyse gegen die Auswirkungen solcher extremen Ereignisse geschützt werden. In Zeiträumen, die die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden periodischen Sicherheitsüberprüfungen nicht überschreiten, sind die kumulativen Auswirkungen extremer Wetterereignisse, einschließlich der Kombination solcher Ereignisse, durch eine eingehende Analyse zu bewerten.

Folgende Maßnahmen werden vom KKW Krško bereits durchgeführt und müssen auch während des verlängerten Betriebs durchgeführt werden:

- Falls der Durchfluss der Save weniger als 100 m<sup>3</sup>/s beträgt, schaltet das KKW Krško die Kühltürme ein, durch die ein Teil des Kondensatorwassers im Kreislauf gekühlt wird.
- Die Strukturen, Systeme und Komponenten des Kraftwerks sind auf extreme Wetterereignisse und meteorologische Parameter mit einem hohen Maß an Konservativität ausgelegt, was sich aus den Anforderungen der Rechtsvorschriften im Nuklearbereich, der Mitverfolgung der globalen Praxis und der Entwicklung bester Techniken ergibt.
- Die periodische Sicherheitsüberprüfung, die alle 10 Jahre durchgeführt wird, umfasst eine Analyse der Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die Sicherheit des Kraftwerks. In nächster Zeit werden zwei Überprüfungen durchgeführt (2021 - 2023 und 2031 - 2033).
- Maßnahmen aus der Umweltgenehmigung bezüglich der Begrenzung der Wärmebelastung und der Wasserfassung sowie in diesem Zusammenhang der Einsatz eines kombinierten Kühlsystems (Durchflusssystem und Kühltürme). Das Kraftwerk hält unter allen Durchflussbedingungen der Save eine Belastung innerhalb von  $\Delta T 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  aufrecht, die auch beim künftigen Betrieb des Kraftwerks unverändert bleibt. Im Jahr 2008 hat das KKW Krško die Kühlkapazität durch den Bau eines dritten Kühlturblocks erhöht.
- Das Kraftwerk verfügt über Vorbereitungsverfahren für den Fall hydrologischer Bedingungen, die den Betrieb des Kraftwerks beeinträchtigen könnten: Aktivierung der Kühltürme bei Hochwasser wegen der Gefahr der Ablagerung von Verunreinigungen (Äste, Kunststoff usw.).
- Das Kraftwerk verfügt über Verfahren für den koordinierten Betrieb mit den anderen Energieanlagen an der Save – Vereinbarung über Maßnahmen und Verpflichtungen zur Gewährleistung eines unveränderten, sicheren und ununterbrochenen Betriebs des KKW Krško während des Betriebs der Wasserkraftwerke an der Unteren Save mit zusätzlichen Inhalten des Monitorings am Fluss Save.
- Am Standort werden Messungen meteorologischer Parameter an einer automatischen Station mit meteorologischem Turm am Standort und Einsatz eines SODAR-Geräts für Höhenmessungen in der Atmosphäre durchgeführt. Über die Messungen wird jährlich Bericht erstattet.

Aufgrund des Klimawandels, den der Umweltverträglichkeitsbericht für den Zeitraum bis zum Ende der verlängerten Betriebsdauer des KKW Krško prognostiziert, können die Häufigkeit oder die Auswirkungen extremer Wetterereignisse zunehmen, weshalb das KKW Krško solche Ereignisse mit besonderer Sorgfalt überwachen und detailliert analysieren sowie die Ergreifung geeigneter Maßnahmen sicherstellen muss, wie in der Auflage im Spruch der Stellungnahme des URSJV dargelegt. Grundlage für die Behandlung von Extremereignissen und die Auslegung von Kraftwerksstrukturen, -systemen und -komponenten auf extreme Wetterereignisse sind die Anforderungen der *Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit*.

Bei Stilllegung des KKW Krško sind keine Auswirkungen des Klimawandels auf die Stromerzeugung mehr möglich. Die Auswirkungen des Klimawandels hinsichtlich der Sicherheit des Kraftwerks werden

zur Zeit der Stilllegung geringer als während des Betriebs sein. Aus Sicherheitsgründen muss weiterhin Wasser für die Kühlung der abgebrannten Brennelemente sichergestellt werden. Die Auswirkungen auf das Vorhaben und die Gesamtauswirkungen hinsichtlich des Klimawandels zur Zeit der Stilllegung des Vorhabens werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen.

## **C) Auswirkungen auf die Biodiversität und Naturschutzgebiete**

### **C1) Bestehender Zustand der Umwelt**

Die Daten zu Flora und Fauna (mit Ausnahme der Fische) sowie Lebensraumtypen des behandelten Gebiets basieren vor allem auf den Ergebnissen der folgenden Studie aus dem Jahr 2008, die als Fachgrundlage zur Einfügung der Wasserkraftwerke Brežice und Mokrice in den Raum erstellt wurde: *Übersicht der Tier- und Pflanzenarten und ihrer Lebensräume sowie Kartierung der Lebensraumtypen unter besonderer Berücksichtigung der europaweit bedeutsamen Arten, ökologisch bedeutsamen Gebiete, besonderen Schutzgebiete, Naturschutzgebiete und wertvollen Naturgüter im Wirkungsbereich der Wasserkraftwerke Brežice und Mokrice*. Redakteure: M. Govedič, A. Lešnik & M. Kotarac. Zentrum für Kartographie der Fauna und Flora (CKFF) in Zusammenarbeit mit Lutra - Institut für die Erhaltung des Naturerbes, dem Wissenschafts- und Forschungszentrum der Slowenischen Akademie der Wissenschaften und Künste, dem Nationalen Institut für Biologie, dem Wasserwirtschaftsbüro Maribor und der Universität Ljubljana - Biotechnische Fakultät - Abteilung für Biologie (im Folgenden: CKFF, 2008).

### **Flora und Lebensraumtypen**

Das Vorhabensgebiet selbst umfasst die bebaute Fläche innerhalb des Zauns des KKW-Komplexes Krško, den Parkplatz, die Zufahrtsstraße, den Staudamm an der Save und den Brunnen am rechten Ufer. In unmittelbarer Nähe des KKW Krško befinden sich Flächen intensiver Obstgärten (Lebensraumtyp 83.22 – Niederstämmige und buschige Obstpflanzungen). Im Gebiet am linken Ufer der Save überwiegt der Einfluss intensiver Landwirtschaft (Obstgärten, Felder) und der Gewerbezone Vrbinja. Innerhalb des engeren Gebiets kontrollierter Nutzung (650 m) am linken Ufer der Save gibt es daher keine naturschutzrelevanteren Lebensraumtypen.

Im weiteren Gebiet der kontrollierten Nutzung (1500 m) nördlich und östlich der Industriezone Vrbinja befinden sich noch einige extensive Wiesen (Lebensraumtyp 34.322 – Mitteleuropäisches mäßig trockenes Grasland mit vorherrschender Aufrechter Trespe). Dieses Grasland war in der Vergangenheit auf karbonatischen Kiesablagerungen an Flüssen häufig anzutreffen, heutzutage ist es hingegen fast verschwunden, denn es wurde in Felder bzw. intensive Wiesen umgewandelt. Gemäß der Lebensraumtypenverordnung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 112/03, 36/09 und 33/13) gehört es zu den Lebensraumtypen, die in der Europäischen Union vom Verschwinden bedroht sind; gemäß den Vorschriften der Europäischen Union, die den Schutz von wildlebenden Pflanzen- und Tierarten regeln, ist es als prioritär eingestuft. Man erkennt es an der Grasart Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*), die eine typische grasnarbenbildende Art ist; zu den häufigen Grasarten zählen außerdem das Mittlere Zittergras (*Briza media*), die Fieder-Zwenke (*Brachypodium pinnatum agg.*), das Gewöhnliche Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) und der Furchen-Schaf-Schwingel (*Festuca rupicola*). Charakteristisch für diesen Lebensraumtyp ist auch das Vorkommen von Orchideen (*Orchidaceae*).

Am Bach Struga ist noch Ufergehölz erhalten (Lebensraumtyp 44.132 – Osteuropäische Silberweidenauen mit Pappeln). Auch dieser Lebensraumtyp gehört gemäß der Lebensraumtypenverordnung zu den Lebensraumtypen, die in der Europäischen Union vom Verschwinden bedroht sind, und ist gemäß den Vorschriften der Europäischen Union, die den Schutz von wildlebenden Pflanzen- und Tierarten regeln, als prioritär eingestuft.

Im Süden des KKW-Komplexes Krško fließt die Save. Die Flussufer unmittelbar neben dem KKW-Komplex Krško sind von Hochstauden bewachsen (Lebensraumtyp 37.7 – Nitrophile Waldränder und feuchte Hochstaudenfluren), flussaufwärts und -abwärts sind in einem engen Uferstreifen auch der Lebensraumtyp 44.132 (Osteuropäische Silberweidenauen mit Pappeln) sowie Reste des Lebensraumtyps 44.42 (Mitteleuropäische Auwälder mit Eichen, Eschen und Ulmen) anzutreffen. Am rechten Save-Ufer ist das ursprüngliche Ufergehölz meist gerodet. In diesem Gebiet, das auch als

"Natura 2000 - Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina" bezeichnet wird, besteht ein Mosaik verschiedener Lebensraumtypen. Hier sind extensive Wiesen (Lebensraumtyp 34.322 – Mitteleuropäisches mäßig trockenes Grasland mit vorherrschender Aufrechter Trespe, Lebensraumtyp 34.323 – Mitteleuropäisches mäßig trockenes Grasland mit Zwenken) sowie mäßig kultivierte Wiesen (Lebensraumtyp 38.221 - Mitteleuropäische xeromesophile Tieflandwiesen auf verhältnismäßig trockenem Boden und an Hängen mit vorherrschendem Gewöhnlichem Glatthafer) anzutreffen. Stellenweise wächst das Gebiet mit Baum- und Buscharten zu (Lebensraumtyp 31.8121 – Mitteleuropäische thermophile Gebüsche mit Ligustern und Schlehdorn, Lebensraumtyp 31.8D – Laubwälder mit Sträuchern sowie mit Laubbaumarten zuwachsende Flächen). Auch die fremdländische Gewöhnliche Robinie (*Robinia pseudoacacia*) ist anzutreffen (Lebensraumtyp 83.324 – Robinienanpflanzungen und -waldbestände).

Auf mitteleuropäischem mäßig trockenem Grasland mit vorherrschender Aufrechter Trespe gedeihen auch zahlreiche Orchideenarten. In diesem Gebiet wurde unter anderem das Vorkommen folgender Pflanzenarten verzeichnet: Kleines Knabenkraut (*Orchis morio*), Wanzen-Knabenkraut (*Orchis coriophora*) und Spinnen-Ragwurz (*Ophrys sphegodes*). Alle drei Arten stehen als verletzte Arten auf der Roten Liste der Farne und Samenpflanzen (*Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste*; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 82/02 und 42/10). Im weiteren Gebiet wurde auch die Schwarze Kuhschelle (*Pulsatilla nigricans*) verzeichnet, die ebenfalls als verletzte Art auf der Roten Liste steht (Bioportal, 2020. <http://www.bioportal.si/>, Februar 2020). Laut Angaben aus dem Jahr 2008 kommen im weiteren Gebiet noch 9 andere Orchideenarten vor, außerdem auch folgende Pflanzen, die auf der Roten Liste stehen: Rispen-Lieschgras (*Phleum paniculatum*, seltene Art), Kornrade (*Agrostemma githago*, verletzte Art), die Schwarznessel (*Ballota nigra*, Daten unzureichend), Hügel-Erdbeere (*Fragaria viridis*, verletzte Art), Kleine und Schopfige Traubenhyazinthe (*Muscari botryoides* und *M. comosum*, verletzte Arten) und Gammader-Sommerwurz (*Orobanche teucrii*, Daten unzureichend). Einige Orchideenarten sowie der Goldbart (*Chrysopogon gryllus*), die Glanz-Segge (*Carex liparocarpos*) und der Steppenfenchel (*Seseli annuum*) weisen im weiteren Umfeld des Besonderen Erhaltungsgebiets Vrbina sehr große Populationen auf (CKFF, 2008).

## **Fauna**

Säugetiere (Mammalia)

### Fledermäuse (Chiroptera)

In der nahen Umgebung des KKW Krško gibt es auch Lebensräume, die für Fledermäuse geeignet sind. Von besonderer Bedeutung für die Ernährung von Fledermäusen sind feuchte Waldbereiche bzw. Waldränder, wo sich zahlreiche Gliederfüßer, besonders Insekten aufhalten. Diese sind die Hauptnahrungsquelle für alle im Gebiet anwesenden Fledermäuse. Für Fledermäuse stellen somit alle mit alten Bäumen bewachsenen Gewässerufer – wie beispielsweise die Save-Ufer und die Umgebung des Baches Struga sowie das zuwachsende Gebiet am rechten Save-Ufer – günstige Ernährungsgebiete dar. Viele Fledermausarten (z. B. Weißrandfledermaus, Breitflügelfledermaus) finden Unterschlupf in verschiedenen Gebäuderissen. In Bäumen lebende Fledermausarten (z. B. Abendsegler, Wasserfledermaus) suchen Unterschlupf in Baumhöhlen und -rissen älterer Laubbäume, die im behandelten Gebiet in Lebensraumtypen wie beispielsweise osteuropäischen Silberweidenauen mit Pappeln sowie Resten mitteleuropäischer Auwälder mit Eichen, Eschen und Ulmen zu erwarten sind. In Slowenien überwintern viele Arten in Höhlen und anderen unterirdischen Räumen. Alle Fledermäuse sind als gefährdete Arten eingestuft (*Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste*) und durch die *Verordnung über geschützte wildlebende Tierarten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs vom 13.03.2008, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14, 64/16 und 62/19) geschützt. In der weiteren Umgebung des behandelten Gebiets wurden Fledermäuse in der Kirche St. Anna in Leskovec (Große Hufeisennase – *Rhinolophus ferrumequinum*), im Glockenturm der Kirche St. Rupert in Krško (Großes Mausohr – *Myotis myotis*) gesichtet, Rufe von Langohrfledermäusen (*Plecotus sp.*) wurden in Krško verzeichnet, an der Save gab es besonders viele Rufe der Wasserfledermaus (*Myotis*

*daubentonii*), im Herbst auch des Großen Abendseglers (*Nyctalus noctula*). An den Save-Ufern und in den Ortschaften des weiteren Gebiets wurden auch die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), die Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*), die Weißrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*) und die Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) verzeichnet. Einzelne Exemplare der Mittelmeer-Hufeisennase (*Rhinolophus euryale*) könnte man an den Save-Ufern in der Nähe von Krško erwarten, ebenso die Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*) an Gewässern (CKFF, 2008).

#### Fischotter (*Lutra lutra*)

Im Gebiet der Save ist der Fischotter ständig anwesend. Seine Spuren bzw. andere Anzeichen seiner Anwesenheit wurden in Fluss- und Uferlebensräumen verzeichnet. Ein wichtiger Teil seines Lebensraums sind auch Kiesgruben. Zuflüsse, besonders deren Mündungsabschnitte, sind ein sehr wichtiger Teil des Lebensraums des Fischotters, da sie eine ausreichende Auswahl an Fischarten für die Ernährung des Fischotters sowie Nahrung in genügender Mengen bieten. Das Gebiet des Raumordnungsplans und dessen unmittelbare Nähe stellen keinen günstigen Lebensraum für den Fischotter dar, in der Umgebung des KKW Krško wurden bisher keine Anzeichen seiner Anwesenheit bemerkt (CKFF, 2008).

#### Biber (*Castor fiber*)

Das Gebiet der Save in unmittelbarer Nähe des KKW Krško stellt keinen geeigneten Lebensraum für den Biber dar, wohl aber ist die Save, besonders im unteren Lauf, ein wichtiger Korridor für die Wiederansiedlung des Bibers in seinen historischen Lebensräumen in Slowenien (CKFF, 2008). Spuren seiner Aktivität wurden auch schon bei Krško bemerkt, doch handelte es sich dabei wahrscheinlich nicht um eine Familie.

#### Große Raubtiere

Wegen der Besiedlung und Verkehrsbelastung ist das Krško-Brežice-Becken für Wölfe (*Canis lupus*) und Bären (*Ursus arctos*) nur auf einen Übergangs-Mikrolebensraum beschränkt, der jedoch bedeutend ist. Beide Arten sind im Bergland Gorjanci ständig anwesend und gelegentlich auch im Krško-Brežice-Becken anzutreffen. Es wird vermutet, dass Wölfe von Gorjanci durch den Wald Krakovski gozd sowie über das Krško-Brežice-Becken in das Gebiet von Bohor und Orlica und weiter nach Nordosten übergehen. Einzelne Bären, die sich in Richtung Norden bewegen, überqueren in der Umgebung von Sevnica die Save und setzen ihren Weg in Richtung Bohor und Orlica fort. Für den Übergang benötigen sie ein natürliches Ufergebiet mit zumindest stellenweise zugänglichen und passierbaren Ufern (CKFF, 2008).

#### Rothirsch (*Cervus elaphus*)

Das Krško-Brežice-Becken stellt einen Übergang bzw. eine funktionale Verbindung zwischen dem Gorjanci-Bergland im Süden sowie dem Posavje-Bergland und Bohor-Orlica im Norden dar. Die heutigen Lebensraumverhältnisse für Rothirsche sind günstig, vor allem wegen der erhaltenen Ufervegetation und anderen Lebensraumtypen mit schwerpunktmäßiger Ernährungs- und Schutzfunktion (verschieden große erhaltene Waldinseln, Raine u. Ä.). Derzeit ist das Gebiet zwischen Krško und Brežice noch für den Durchgang von Rothirschen zwischen Gorjanci, Bohor und weiter in Richtung Pohorje (Bachergebirge) durchlässig, was den Fluss von Allelen zwischen den Populationseinheiten an deren Peripherie ermöglicht. Rothirsche können gut schwimmen, allerdings versuchen sie, fließendes Wasser an seichten Stellen mit geeigneter Uferkonfiguration und Uferbewachung zu überqueren, wo sie sich nach dem Überqueren gewöhnlich kürzere Zeit aufhalten. Zwischen Krško und Obrežje gibt es wegen der relativ natürlichen Flusssdynamik vorerst noch genügend seichte und sandige Stellen, isolierte Felsen und Bereiche mit Uferbewachung, die für den Übergang von Rothirschen und deren Deckung wichtig sind (CKFF, 2008).

#### Andere Säugetiere

Das Krško-Brežice-Becken stellt einen zentralen optimalen Lebensraum für den Feldhasen (*Lepus europaeus*) dar. Gelegentlich kommt hier auch das Wildschwein (*Sus scrofa*) vor, das aus den



südöstlichen Bereichen des Berglands Gorjanci in den landwirtschaftlichen Raum auf Felder übergeht. Wegen der Waldbestände im Krško-Brežice-Becken kommen auch Rehe (*Capreolus capreolus*), Dachse (*Meles meles*), Steinmarder (*Martes foina*), Baumwilder (*Martes martes*) und Füchse (*Vulpes vulpes*) vor. Die Lebensräume an der Save sind ein wichtiges Nahrungsgebiet für den Waldiltis (*Mustela putorius*). Auf Feldern, Wiesen und in Feuchtlebensräumen kommt wahrscheinlich auch das Hermelin (*Mustela erminea*) und auf offenem Flachland das Mauswiesel (*Mustela nivalis*) vor (CKFF, 2008). Außerdem kommen im weiteren Gebiet zahlreiche Arten von Wühlmäusen und anderen kleinen Säugetieren vor (Kryštufek, B., 1991). Sesalci Slovenije [Säugetiere Sloweniens], Naturkundemuseum Sloweniens, Ljubljana, S. 294).

#### Vögel

Die Save ist Lebensraum zahlreicher Vogelarten, unter anderem nisten hier der Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*) und der Eisvogel (*Alcedo atthis*). In der landwirtschaftlichen Kulturlandschaft des weiteren Gebiets treten die Feldlerche (*Alauda arvensis*), der Haussperling (*Passer domesticus*) und die Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) als häufigste Arten auf, zugleich ist dies ein wichtiges Nahrungsgebiet der Saatkrähe (*Corvus frugilegus*) und ein Nistgebiet verletzlicher Arten wie der Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), der Feldlerche (*Alauda arvensis*), der Haubenlerche (*Galerida cristata*) und des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*). In Gebieten, wo sich trockene Wiesen und Gebüsch abwechseln, treten neben der Mönchsgrasmücke noch die Kohlmeise (*Parus major*) und der Fasan (*Phasianus colchicus*) als häufigste Arten auf; naturschutzrelevant sind die Populationen der Sperbergrasmücke (*Sylvia nisoria*) und der Turteltaube (*Streptopelia turtur*). An Eulen wurden in der weiteren Umgebung die Waldohreule (*Asio otus*) und der Waldkauz (*Strix aluco*) verzeichnet (CKFF, 2008).

#### Amphibien

Das Vorhabensgebiet und die Flächen intensiver Obstgärten in unmittelbarer Nähe des Komplexes des KKW Krško sind kein geeigneter Lebensraum für Amphibien. Geeignete Lebensräume für Amphibien sind vor allem die Umgebung des Baches Struga, Altwasserreste, Kanäle, Kiesgruben und das Mosaik von Lebensräumen am rechten Flussufer. In der weiteren Umgebung sind der Europäische Laubfrosch (*Hyla arborea*), der Springfrosch (*Rana dalmatina*), der Grasfrosch (*Rana temporaria*), die Erdkröte (*Bufo bufo*), Wasserfrösche (*Pelophylax* sp.), der Alpen-Kammolch (*Triturus carnifex*), der Teichmolch (*Lissotriton vulgaris*) der Bergmolch (*Ichthyosaura alpestris*) und die Wechselkröte (*Bufo viridis*) zu finden (CKFF, 2008).

#### Reptilien (Reptilia)

Innerhalb des Vorhabensgebiets ist nur die in anthropogenen Lebensräumen häufig vorkommende Mauereidechse (*Podarcis muralis*) zu erwarten. An feuchten, wassernahen, teilweise mit Sträuchern oder Hochstauden bewachsenen Orten ist die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) anzutreffen. Im Gebüsch am rechten Save-Ufer, gegenüber dem KKW Krško, wurde die Östliche Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*) in großer Anzahl verzeichnet. Die Save mit ihrem Uferstreifen ist ein wichtiger Lebensraum der Würfelnatter (*Natrix tessellata*), an (insbesondere stehenden) Gewässern ist auch die Ringelnatter (*Natrix natrix*) anzutreffen. Auf extensiv bearbeiteten landwirtschaftlichen Flächen und in Gebüsch sind die allgemein verbreitete Blindschleiche (*Anguis fragilis*) sowie die seltenere Äskulapnatter (*Zamenis longissimus*) anzutreffen, Gebüsche bilden auch den Lebensraum der Schlingnatter (*Coronella austriaca*). Der Naturschutzstatus der im behandelten Gebiet vorkommenden Reptilien ist in der Tabelle unten angegeben).

#### Fische (Pisces) und Krebstiere (Crustacea)

Der Bach Struga steht nicht unter Fischerverwaltung und ist im Fischereikataster nicht eingetragen. Im Abschnitt, der am Rande des Gebiets des KKW Krško verläuft, gehört die Save zum Revier "Save 19" (Save von der Mündung der Blanščica bis Turški brod). Für das Revier "Save 19" sind im Fischereikataster (Fischereikataster, 2018. Fischereianstalt Sloweniens. [https://webapl.mkgp.gov.si/apex/f?p=136:62:10783274489156::NO:RP:P62\\_ID\\_REVIR:41](https://webapl.mkgp.gov.si/apex/f?p=136:62:10783274489156::NO:RP:P62_ID_REVIR:41), Mai 2019)

40 Fischarten angeführt .

Im Rahmen der ichthyologischen Untersuchung des Staubereichs des Wasserkraftwerks Brežice wurde im Jahr 2019 das Vorkommen von 27 Fischarten bestätigt, darunter 24 einheimische Arten und drei gebietsfremde Arten (Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*), Gemeiner Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) und Giebel (*Carassius gibelio*)) (Monitoring der Fische im Stausee des Wasserkraftwerks Brežice und seinen Nebenflüssen im Jahr 2019. Fischereianstalt Sloweniens, Spodnje Gameljne, Mai 2020).

#### Wirbellose (Invertebrata)

##### Weichtiere (Mollusca)

Von den naturschutzrelevanten Weichtieren wurde im Quellgebiet eines Nebenbaches des Baches Struga die Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*) angetroffen, ihr potenzieller Lebensraum sind auch die Ufer der Save. In der Schottergrube Stari Grad wurde die Ohrschlammuschnecke (*Radix auricularia*) beobachtet. In unmittelbarer Nähe des KKW Krško wurden keine weiteren geschützten oder gefährdeten Weichtierarten beobachtet. Für Weichtiere ist auch das Gras- und Gebüschland am rechten Save-Ufer bedeutsam, wo die Artenvielfalt der Weichtiere sehr groß ist (CKFF, 2008).

##### Schmetterlinge (Lepidoptera)

Bestandsaufnahmen von Schmetterlingen wurden im Bereich der Trockenwiesen und Gebüsche am rechten Save-Ufer durchgeführt, die gesichteten Schmetterlingsarten sind aber auch im Bereich der Trockenwiesen und Gebüsche in der Umgebung der Gewerbezone Vrbina und des Baches Struga zu erwarten. Auf den Wiesen am rechten Save-Ufer wurde im Jahr 2001 der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*) verzeichnet; in Untersuchungen im Jahr 2008 wurden dort 58 Arten erfasst, unter anderen der Osterluzeifalter (*Zerynthia polyxena*), der Ehrenpreis-Scheckenfalter (*Melitaea aurelia*), der Östliche Scheckenfalter (*Melitaea britomartis*), der Karstweißling (*Pieris manni*), der Idas-Bläuling (*Plebeius idas*), der Malven-Dickkopffalter (*Carcharodus alceae*), der Gestreifte Grasbär (*Spiris striata*) und der Fächerfühler-Sackträger (*Ptilocephala plumifera*). Das Gebiet ist auch als günstiger Lebensraum für einige in Gras- und Gebüschland lebende xerothermophile Arten von Tagfaltern, beispielsweise den Segelfalter (*Iphiclidides podalirius*), den Pflaumen-Zipfelfalter (*Satyrrium pruni*), den Kleinen Schlehen-Zipfelfalter (*S. acaciae*) und den Roten Scheckenfalter (*Melitaea didyma*) bedeutend (CKFF, 2008). Im Jahr 2018 wurden dort auch Raupen des Hecken-Wollafers (*Eriogaster catax*) gesichtet (Bioportal, 2020. <http://www.bioportal.si/>, Februar 2020).

##### Libellen (Odonata)

In der Ufervegetation der Save wurde 800 m unterhalb des Staudamms des KKW Krško ein Häutungshemd der Grünen Flussjungfer (*Ophiogomphus cecilia*) gefunden. Die Grüne Flussjungfer ist eine Libellenart der Tieflandflüsse, die Larven leben in ruhigeren Bereichen im sandigen Grund eingegraben. Sie steht unter dem Schutz der *Verordnung über geschützte wildlebende Tierarten* als Art, deren Exemplare und Lebensräume geschützt sind. In der Roten Liste der Libellen Sloweniens wird sie als verletzte Art geführt. An der Save lebt auch die Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*), die ebenfalls als verletzte Art auf der Roten Liste der Libellen Sloweniens steht. Weil es außer der Save und des Baches Struga in der unmittelbaren Nähe des Vorhabensgebiets keine anderen Gewässer gibt, ist die Artenvielfalt der Libellen hier wesentlich geringer als in weiter entfernten Kiesgruben und Altwässern. In der Schottergrube Stari Grad wurde die Pokaljungfer (*Erythromma lindenii*), in der aufgegebenen Schottergrube am Bach Močnik in Vrbina die Östliche Weidenjungfer (*Chalcolestes parvidens*), die Südliche Binsenjungfer (*Lestes barbarus*), die Fledermaus-Azurjungfer (*Coenagrion pulchellum*) und die Gabel-Azurjungfer (*Coenagrion scitulum*) beobachtet (CKFF, 2008).

##### Käfer (Coleoptera)

Die erhaltene natürliche Baumvegetation am Bach Struga bildet den Lebensraum des Hirschkäfers (*Lucanus cervus*); in einer im Jahr 2008 durchgeführten Untersuchung wurden mittelhohe Populationsdichten dieser Käferart festgestellt (CKFF, 2008). Sein potenzieller Lebensraum ist auch die Baumvegetation an der Save. Einzelne ältere Bäume am Bach Struga und an der Save stellen einen

potenziellen Lebensraum des Eremiten (*Osmoderma eremita*) und des Bronzegrünen Rosenkäfers (*Liocola lugubris*) dar. Die Kiesufer der Save sind ein potenzieller Lebensraum für die Laufkäfer *Bembidion friebi* und *Lionychus quadrillum* (CKFF, 2008). Auf den zuwachsenden Wiesen 1,1 km südöstlich vom Staudamm beim KKW Krško wurde 2018 der Weberbock (*Lamia textor*) – eine seltene flugunfähige Bockkäferart – gefunden, der sonst überwiegend in Beständen weichholziger Laubbäume lebt (Bioportal, 2020. <http://www.bioportal.si/>, Februar 2020).

### **Ökologisch bedeutsame Gebiete und wertvolle Naturgüter**

Im Vorhabensgebiet befindet sich ein ökologisch bedeutsames Gebiet gemäß der *Verordnung über ökologisch bedeutsame Gebiete* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 48/04, 33/13, 99/13 und 47/18), nämlich das ökologisch bedeutsame Gebiet "Save von Radeče bis zur Staatsgrenze" (ID 63700). Dieses umfasst den Flachlandabschnitt der Save in der Talebene Krško-Brežiško Polje von Krško bis zur Mündung der Sotla, wo der Fluss eine weite Überschwemmungsebene bildet. Es handelt sich um ein Gebiet mit einer großen Vielfalt von Lebensräumen auf relativ kleinem Raum. Erhaltene Kiesufer, Abschnitte erodierter Uferwände, zeitweilig überschwemmte Flussbetten, permanente Altwässer, Auen und Fragmente von Tiefland-Überschwemmungswäldern bieten Lebensraum für zahlreiche geschützte und gefährdete Arten. Unter den Fischarten sind dies der Rapfen, der Streber, der Steingreßling und der Balkan-Steinbeißer. Neun Arten von Amphibien sind vorhanden, vielfältig ist auch die Vogelfauna. Fragmente eines Weichholz-Auwaldes in Verbindung mit Resten von Pappelanpflanzungen und Ufervegetationsstreifen an den Bächen Močnik und Struga sind ein Lebensraum für totholzbewohnende Käfer (Scharlachroter Plattkäfer, Eremit, Hirschkäfer) und die Schmale Windelschnecke. Am rechten Ufer sind im Gebiet von Vrbina Fragmente einst umfangreicher Trockenrasenflächen erhalten, die als Orchideen-Standorte bedeutsam sind (Naturschutzatlas (ARSO); <http://www.naravovarstveniatlas.si/web/>).

### **Wertvolle Naturgüter**

Nächstgelegene wertvolle Naturgüter gemäß der *Regelung über die Bestimmung und den Schutz wertvoller Naturgüter* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 111/04, 70/06, 58/09, 93/10 und 23/15):

- Libna – Linde bei der Kirche (ID 7860). Die Linde bei der Kirche St. Margareten in Libna, östlich von Krško. Botanisch wertvolles Naturgut von lokaler Bedeutung, ca. 1.270 m nördlich vom geplanten Vorhaben entfernt.
- Stari Grad – Schottergrube (ID 7861). Wasserbiotop, Überflugstation und Nistplatz für bedrohte Vogelarten südöstlich von Krško. Ökologisch und zoologisch wertvolles Naturgut von lokaler Bedeutung, etwa 1415 m östlich des geplanten Vorhabens gelegen.

### **Schutzgebiete**

Im 2000-m-Fernwirkungsbereich gemäß der *Regelung zur Prüfung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete* (im Folgenden: "Regelung") befindet sich ein Natura-2000-Gebiet, welches durch die *Verordnung über besondere Schutzgebiete (Natura-2000-Gebiete)* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13 - Berichtigung, 39/13 – Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 3/14, 21/16 und 47/18) festgelegt ist, nämlich das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234), das ca. 350 m vom geplanten Vorhaben entfernt ist. Gemäß Artikel 20 der genannten Regelung kann sich der festgestellte Fernwirkungsbereich für den geplanten Eingriff in die Natur jederzeit von dem Fernwirkungsbereich des Eingriffs in die Natur aus Anhang 2 zu dieser Regelung unterscheiden, wenn dies aus Feststellungen vor Ort, detaillierten Daten über die Umsetzung des Eingriffs in die Natur und aus anderen faktischen Umständen hervorgeht. Zusätzlich zu den in der Regelung definierten Fernwirkungen im Gebiet mit einem Radius von 2000 m besteht auch die Möglichkeit von Fernwirkungen flussabwärts der Save. Es wird davon ausgegangen, dass sich der Fernwirkungsbereich flussabwärts der Save bis zu 8 km flussabwärts der Ausflüsse aus dem KKW Krško erstreckt, wo die Save als Natura-2000-Gebiet "Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304)" ausgewiesen ist.

Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)

In der Save-Aue zwischen Krško und Brežice gibt es am rechten Ufer drei kleinere Trockenrasenflächen auf Karbonatböden mit Orchideen-Standorten sowie am linken Ufer in Vrbina befindliche Fragmente eines Weichholz-Auwalds in Verbindung mit Resten von Pappelanpflanzungen und Ufervegetationsstreifen an den Bächen Močnik und Struga als Lebensraum von totholzbewohnenden Käfern (Scharlachroter Plattkäfer, Eremit, Hirschkäfer) und der Schmalen Windelschnecke (Naturschutzatlas (ARSO), <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

#### Wertbestimmende Arten:

- Scharlachroter Plattkäfer - *Cucujus cinnaberinus* (1086)

Der Scharlachrote Plattkäfer ist ein 11 bis 15 mm großer Käfer mit einem länglichen, parallelen und abgeflachten Körper. Kopf, Kragen und Flügeldecken sind intensiv rot gefärbt, während Beine und Fühler schwarz sind. Der Kopf ist gerunzelt, der Kragen und die Flügeldecken sind gerippt. Die Art lebt bevorzugt unter verrottenden feuchten Rinden von Laubbäumen (Eiche, Pappel, Ahorn und Buche) oder Nadelbäumen (Fichte, Tanne und Kiefer). In beiden Entwicklungsstadien ernährt er sich räuberisch, die Larven ernähren sich teilweise auch von Holzresten. Diese sind häufig zusammen mit Larven von Bockkäfern anzutreffen, von denen sie sich auch ernähren. Die Entwicklung dauert zwei Jahre oder länger. Die Art ist durch Waldbewirtschaftungsmethoden bedroht, bei denen alte und absterbende Bäume entfernt werden (Naturschutzatlas (ARSO); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

- Hirschkäfer - *Lucanus cervus* (1083)

Er zählt zu den größten Käferarten Europas. Der Geschlechtsdimorphismus ist bei dieser Art sehr ausgeprägt. Die Männchen sind gewöhnlich größer und Erreichen eine Länge von 25 bis 75 mm. Die Weibchen sind in der Regel kleiner und werden 30 bis 50 mm groß. Die weite Größenspanne ist auf die unterschiedliche Qualität des Nahrungsangebots, das den Larven zur Verfügung steht, zurückzuführen. Der Körper ist länglich, breit und teilweise abgeflacht. Die Weibchen haben kleine Kiefer, während die Kiefer der Männchen zu einem hornartigen Gebilde geformt sind - daher der Arname "Hirschkäfer". Kopf, Kragen und Beine sind schwarz oder dunkelbraun, die Farbe der Flügeldecken variiert von dunkelbraun bis kastanienrot. Die Entwicklung ist an verschiedene Laubbaumarten gebunden, unter denen Eichen überwiegen. Weibliche Hirschkäfer legen ihre Eier in oder neben Baumstümpfen, alten oder umgestürzten Bäumen ab. Die Larven ernähren sich von abgestorbenen oder angefaulten Baumwurzeln und verpuppen sich im Erdreich (15 - 20 cm tief). Die ganze Entwicklung ist sehr langsam und dauert bis zu fünf Jahre. Die erwachsenen Käfer, die nur wenige Wochen leben, sind meist in der Dämmerung aktiv und ernähren sich von verschiedenen Pflanzensekreten. Die Art gilt in Slowenien noch nicht als gefährdet, obwohl sie aufgrund des übertriebenen Eifers von Sammlern (vor allem sehr große männliche Exemplare) auf die Rote Liste gesetzt wurde. Ein hinsichtlich dieser Art unangemessener Eingriff in die Waldbewirtschaftung ist die zu niedrige Fällung von Bäumen (knapp über dem Boden) (Naturschutzatlas (ARSO); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

- Eremit - *Osmoderma eremita* (1084)

Der Eremit ist eine relativ große (20-35 mm) Art der Unterfamilie Rosenkäfer, von dunkelbrauner bis violetter Farbe und schwer mit anderen Arten von Rosenkäfern zu verwechseln. Die Entwicklung findet in tiefen Baumhöhlen statt, meist Laubbäumen (Eiche, Weide, Obstbäume, Linde, Esche) mit viel Mull, von dem sich die Larven ernähren. Die Entwicklung dauert zwei bis drei oder sogar vier Jahre, je nach Nährstoffqualität des Mulls. Erwachsene Männchen leben nur wenige Tage (10 - 20), während Weibchen mehrere Monate alt werden können. Sie ernähren sich von Pflanzenmaterial und süßen Baumsäften. Sie sind wenig mobil und halten sich meist in der Nähe ihres Entwicklungsortes auf (daher der Name "Eremit"), weshalb die Nähe von Baumhöhlen bzw. ihre Dichte für die Existenz des Eremiten wichtig sind. Aufgrund menschlicher Handlungen ist deren Dichte gerade in anthropogenen Umgebungen – alte Baumreihen, Uferweiden oder hochstämmige Obstgärten – am höchsten. So besteht einer der Gefährdungsfaktoren darin, dass bestimmte Gewohnheiten aufgegeben werden, beispielsweise große und alte Weiden an Ufern entfernt werden, sich die Landwirtschaft verändert hat

und hochstämmige Obstbaumpflanzungen verschwinden (Naturschutzatlas (Umweltagentur der Republik Slowenien); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

- Schmale Windelschnecke - *Vertigo angustior* (1014)

Das Gehäuse dieser winzigen Schnecke ist 1,8 mm hoch und 0,9 mm breit, linksgewunden, mit 5 Windungen, die Oberfläche ist fein gerippt, rotbraun, glänzend. Sie hält sich in Hochstauden auf Sumpfwiesen und Talauen, in Seggengesellschaften, in Moosen in Mooregebieten, in der Streu von Ufergehölzen auf. Oft lebt sie an Grenzen verschiedener Lebensräume, wie z. B. an der Grenze zwischen Schilfgebieten und Sümpfen oder in der Übergangszone zwischen Grasland und Salzsümpfen, kann aber auch in völlig trockenen Umgebungen wie Trockenwäldern leben. Sie reagiert empfindlich auf rasche Veränderungen der Feuchtigkeit in ihrem Lebensraum, auf veränderte Weidebedingungen (sie verträgt Beweidung bis zu einem gewissen Grad) und auf physische Störungen. Es ist wichtig, dass in Überschwemmungsgebieten höher gelegene Moor- und Schilfzonen erhalten bleiben, da sie bei Hochwasser Schutz bieten (Naturschutzatlas (Umweltagentur der Republik Slowenien); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

Geschützte Lebensraumtypen:

- 621017 Naturnahe Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien auf Karbonatböden (*Festuco-Brometalia*)

Dieser Lebensraumtyp besteht aus Wiesen oder Weiden auf Kalkgesteinen, Dolomiten, selten auf Flysch oder Sanden und alten Kiesbänken. Ihre Standorte sind trocken, hell und warm, die Grundlage ist neutral oder leicht basisch, mit wenig Nährstoffen. Sie vertragen keine Düngung, außer auf sehr kargen Böden, auf denen sie auch bei mäßiger Düngung gedeihen. Sie bewachsen Hänge von Hügeln (außer nördlichen), wo es flache, stellenweise bloße Böden gibt. Starke Feuchtigkeit und stehendes Wasser vertragen sie nicht. Sie müssen ein- bis zweimal im Jahr ausgiebig geweidet oder gemäht werden, erstmals nach dem Abblühen der meisten Graslandpflanzen, ohne Düngung, mit Heutrocknung auf der Wiese, ein Abweiden am Ende der Saison (August - Oktober) schadet ihnen nicht. In Slowenien kommt dieser Lebensraumtyp verstreut auf geeigneten Flächen vor (ungedüngte, insbesondere karbonathaltige Böden, sonnige Hänge). Gefährdet wird er durch Düngung der Wiesen, Heuballenpressung, Umwandlung von Wiesen in Ackerland, Überwachsen mit Holzarten, mancherorts auch durch Wandertourismus und Infrastrukturbauten (Naturschutzatlas (ARSO); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

- 6510 Magere Tiefland-Mähwiesen (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)

Tiefland-Mähwiesen gedeihen auf mäßig gedüngten, feuchten bis mäßig trockenen Böden. Sie werden zwei- oder dreimal im Jahr gemäht. In der traditionellen Kulturlandschaft finden sie sich meist in Mosaiken mit trockenen und feuchten Wiesen. Sie kommen in ganz Slowenien vor, im slowenischen Istrien und im Karst sind sie selten, im Hochgebirge kommen sie nicht vor. Es gibt drei Formen dieses Lebensraumtyps: feucht, trocken und mesophil. Die letztgenannte Form dieses Lebensraumtyps ist vorerst am wenigsten gefährdet, während die trockene am stärksten durch Überwachsen gefährdet ist, die feuchte hingegen durch Austrocknen und Intensivierung von Wiesen (Umwandlung in Felder, Sähen von Grasmischungen, Heuballenpressung, übermäßige Düngung, zu häufiges Mähen) (Naturschutzatlas (ARSO); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

Besonderes Erhaltungsgebiet "Untere Save" (SI3000304) – ca. 8 km vom Vorhabensgebiet entfernt. Der Fluss Save von der Mündung der Krka bis zur Staatsgrenze stellt den verbindenden Lebensraum der Frauenerfling-Populationen aus den Flüssen Sotla und Krka dar (Naturschutzatlas (ARSO); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>). Aufgrund des Schlusses des biogeographischen Seminars (Ljubljana, Juni 2014), dass die Konnektivität der Frauenerfling-Populationen zwischen Krka und Sotla sicherzustellen ist, wurde für die Fischart *Rutilus pigus* ein neues Gebiet an der Save zwischen der Krka-Mündung und der Republik Kroatien ausgewiesen. In Slowenien leben Frauenerflinge, die der Art *Rutilus virgo* angehören, welche früher als Unterart *Rutilus pigus virgo* klassifiziert war. Heute gilt sie als eigenständige Art, die im Donau-Einzugsgebiet lebt, im Unterschied zur Art *Rutilus pigus* im nördlichen Teil des Adria-Einzugsgebiets. Die Seenpopulationen der Art *Rutilus pigus* leben in tiefen

alpinen Flusseen in Italien, die Flusspopulationen in Nebenflüssen des Po. Die Verbreitungsgebiete der beiden Arten überschneiden sich nicht, *Rutilus pigus* kommt in Slowenien nicht vor. Als wertbestimmende Art ist in der Referenzliste der Natura-2000-Arten für alle Natura-2000-Gebiete in Slowenien die Art *Rutilus pigus* ausgewiesen, da dieser Name von der FFH-Richtlinie stammt und im Falle Sloweniens die Art *Rutilus virgo* abdeckt (Auslegung seitens der Anstalt der Republik Slowenien für Naturschutz).

#### Wertbestimmende Art:

- Frauenerfling – *Rutilus pigus* (1114)

Der Frauenerfling ist ein bis zu 60 cm langer Fisch mit seitlich abgeflachtem Körper von silberner Farbe, die auf dem Rücken in Graugrün übergeht. Die Mundspalte ist unterständig. Er lebt in mäßig schnell fließenden mittleren bis großen Fließgewässern. Während der Laichzeit sucht er auch kleinere Wasserläufe mit Unterwasservegetation und/oder kiesigem Grund auf. Auch dann sagen ihm schnellere Wasserströme zu. Er laicht im April und Mai in Nebenflüssen und Flussarmen, wo er seine Eier gewöhnlich auf Pflanzen oder auf dem Grund ablegt. Die Männchen haben zu dieser Zeit große weiße Laichwarzen auf Rücken und Kopf. Der Frauenerfling ernährt sich von Wasservegetation und wirbellosen Wassertieren. In Slowenien kommt er in allen Wasserläufen des Donau-Einzugsgebiets vor, wobei die größten Populationen im Einzugsgebiet der Ljubljana, in der Unteren Save, der Mirna, der Krka und der Kolpa zu finden sind. Es handelt sich um eine donauendemische Art. Nach seinen ökologischen Merkmalen wird der Frauenerfling als rheophil, lithophil bzw. litho-phytophil, invertivor eingestuft; einigen Quellen zufolge wandert er über kurze Entfernungen, anderen Quellen zufolge mehr als 150 km weit .

## **C2) Zu erwartende Auswirkungen während des Betriebs und Auflagen**

### Flora und Lebensraumtypen

Während des Betriebs wird aus Sicherheitsgründen die Pflege der Baum- und Strauchvegetation in der Schutzzone des KKW Krško erforderlich sein (Vermeidung von Überwucherung). Die Auswirkungen werden unmittelbar, mittelfristig und lokal sein und sich auf die Aufrechterhaltung des bestehenden Zustands beschränken. Da das KKW Krško mit der bestehenden Infrastruktur betrieben wird, wird es keine weiteren direkten Auswirkungen auf die Vegetation und terrestrischen Lebensraumtypen geben. Während des Betriebs emittiert das KKW Krško keine ionisierende Strahlung in die Umwelt, die sich wesentlich auf die Flora in der Umgebung des KKW Krško auswirken könnte. Die Sicherheitssysteme verhindern die unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt. Die Sicherheitssysteme sind so ausgelegt, dass die Sicherheitsfunktionen in allen Betriebszuständen gewährleistet sind, auch bei einem Ausfall bestimmter Einrichtungen. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt wird durch 4 aufeinanderfolgende Sicherheitsbarrieren verhindert. Das grundlegende Ziel der ersten drei Barrieren ist es, den Durchgang radioaktiver Stoffe zur nächsten Barriere zu verhindern, während die vierte Barriere die direkte Freisetzung von radioaktivem Material in die Umgebung des KKW Krško verhindert. Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško infolge der Verlängerung der Betriebsdauer wird den Grenzwert von 200 µSv nicht überschreiten, daher bewertet das Ministerium die Auswirkungen als unwesentlich.

Dauerhafte Auswirkungen auf die Flora und Lebensraumtypen in der Umgebung des KKW Krško könnten bei einem größeren Unfall mit Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt eintreten. Im KKW Krško wurden zahlreiche Sicherheitsverbesserungen vorgenommen, wodurch die Möglichkeit von Kernschäden sehr gering ist. Das KKW Krško wurde so ausgelegt, dass es Auslegungsstörfällen standhalten und diese mit seinen Sicherheitssystemen bewältigen kann. Die DEC-A-Einrichtungen kann das KKW Krško zur Verhinderung einer Reaktorkernschmelze einsetzen. Die DEC-B-Einrichtungen sind für das Management von Ereignissen vorgesehen, bei denen es zu einer sehr unwahrscheinlichen Kernschmelze kommen könnte, und konzentrieren sich auf den Schutz der letzten Barriere gegen Freisetzungen, d. h. die Integrität des Sicherheitsbehälters (Containment). Das passive Filtersystem dient der Druckentlastung des Sicherheitsbehälters, wobei die für die Umgebung schädlichen Stoffe in den Filtern zurückgehalten werden. Eine direkte Freisetzung in die Umwelt ist

daher unwahrscheinlich.

Die Auswirkungen des Vorhabens wie auch die Gesamtauswirkungen auf Flora und Lebensraumtypen während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen.

#### Fauna

Die Auswirkungen auf die Fauna werden im Vergleich zum bestehenden Zustand unverändert bleiben, ihre Dauer wird sich jedoch verlängern. Während des Betriebs emittiert das KKW Krško keine ionisierende Strahlung in die Umwelt, die sich wesentlich auf die Fauna in der Umgebung des KKW Krško auswirken könnte. Die Sicherheitssysteme verhindern die unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt. Die Sicherheitssysteme sind so ausgelegt, dass die Sicherheitsfunktionen in allen Betriebszuständen gewährleistet sind, auch bei einem Ausfall bestimmter Einrichtungen. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt wird durch 4 aufeinanderfolgende Sicherheitsbarrieren verhindert. Das grundlegende Ziel der ersten drei Barrieren ist es, den Durchgang radioaktiver Stoffe zur nächsten Barriere zu verhindern, während die vierte Barriere die direkte Freisetzung von radioaktivem Material in die Umgebung des KKW Krško verhindert. Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško infolge der Verlängerung der Betriebsdauer wird den Grenzwert von 200  $\mu\text{Sv}$  nicht überschreiten, daher bewertet das Ministerium die Auswirkungen als unwesentlich.

Das KKW Krško ist zur Gewährleistung der physischen Sicherheit außen vollständig beleuchtet. Die Außenbeleuchtung des KKW Krško ist Bestandteil der technischen Systeme zur Gewährleistung des physischen Schutzes, weshalb das KKW Krško nicht der *Verordnung über Grenzwerte für die Lichtverschmutzung der Umwelt*, sondern der *Regelung über den physischen Schutz von kerntechnischen Anlagen, Kernmaterial und radioaktiven Stoffen sowie Transporten von Kernmaterial* unterliegt. Die Lichtverschmutzung wirkt sich vor allem auf nachtaktive Insekten wie den Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) aus, die von künstlichen Lichtquellen angezogen werden und deshalb nachts beim Leuchtkörper verweilen, anstatt auf Nahrungssuche zu gehen oder einen Paarungspartner zu suchen. Die Beleuchtung des KKW Krško wird sich durch die Verlängerung der Betriebsdauer nicht ändern. Laut Käferinventar (CKFF, 2008) befinden sich die höchsten Dichten der Hirschkäferpopulation am linken Ufer der Save, in einem etwa 2,5 km vom KKW-Komplex entfernten Waldgebiet. Die Auswirkungen werden unwesentlich sein.

Das KKW Krško verwendet Wasser aus dem Fluss Save. Das verwendete Wasser wird vom KKW Krško in die Save zurückgeführt, so dass das hydrologische Regime der Save nicht beeinträchtigt wird. Die potenziellen Auswirkungen des KKW Krško auf den Fluss Save bestehen daher nur in der Emission von Stoffen und Wärme. Diese Auswirkungen sind langfristige Auswirkungen (über die gesamte Betriebsdauer) und Fernwirkungen. Während des Betriebs setzt das KKW Krško von Zeit zu Zeit Flüssigkeiten aus den Auslasstanks kontrolliert in die Umwelt frei. Flüssigkeiten mit geringer Aktivität werden über den vor dem Kraftwerksdamm befindlichen Essential-Service-Water-Kanal in die Save eingeleitet. Durch den Kanal werden radioaktive Flüssigkeiten aus den Abwasserreservoirs und dem Verdampfer-Absalzungssystem abgeleitet. Flüssige radioaktive Abfälle des KKW Krško werden in einer Reinigungsanlage behandelt, die aus Tanks, Pumpen, Filtern, einem Verdampfer und zwei Demineralisatoren besteht. Das Absalzungswasser aus den Verdampfern wird separat gereinigt. Tritium (H-3) ist in den flüssigen Freisetzungen des KKW Krško regelmäßig enthalten. Tritium ist ein Isotop, das nicht penetrierende Betastrahlung aussendet und zugleich nur schwach radiotoxisch ist (der Grenzwert für Tritium im Trinkwasser liegt bei 100 Bq/l). Im Jahr 2020 lag die durchschnittliche monatliche H-3-Aktivitätskonzentration in Krško vor dem KKW Krško (natürlicher Hintergrund) knapp unter 0,6 kBq/m<sup>3</sup>. Der langfristige Durchschnitt (seit 2002) der monatlichen H-3-Aktivitätskonzentrationen in Brežice beträgt 4,0 kBq/m<sup>3</sup>. Der Durchschnitt mehrerer Monate (seit Juli 2017) der monatlichen H-3-Aktivitätskonzentrationen an der Probenahmestation vor dem Staudamm des Wasserkraftwerks Brežice beträgt 2,9 kBq/m<sup>3</sup>. Die Tritium-Aktivitätskonzentrationen in Jesenice na Dolenjskem sind aufgrund der zusätzlichen Verdünnung des Flusses Save durch die Flüsse Krka und Sotla niedriger. Der langjährige Durchschnitt der monatlichen H-3-Aktivitätskonzentrationen in Jesenice na Dolenjskem beträgt 2,4 kBq/m<sup>3</sup> und lag im Jahr 2020 unter 1 kBq/m<sup>3</sup> (Radioaktivitätsüberwachung

in der Umgebung des KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021), was deutlich unter dem Grenzwert für Trinkwasser liegt. Die gesamte jährliche C-14-Aktivität, die im Jahr 2020 in die Save freigesetzt wurde, betrug 0,3 GBq, allerdings waren die gemessenen C-14-Aktivitäten im Save-Wasser und in Fischen niedriger als die aktuellen atmosphärischen Aktivitäten. Im Jahr 2020 wurde in den Flüssigkeitsfreisetzen aus dem KKW Krško kein I-131 nachgewiesen. Die durchschnittlichen I-131-Konzentrationen im Fluss Save in Brežice sind ähnlich hoch wie die in der Save in Ljubljana ( $3,4 \text{ Bq/m}^3$ ), wobei das Vorhandensein von I-131 in der Save auf Einleitungen aus Krankenhäusern in Flüsse, die flussaufwärts des Staudamms des KKW Krško in die Save münden (Ljubljanica, Savinja), zurückzuführen ist. I-131 wurde in Fischproben im Jahr 2020 nicht nachgewiesen. Die jährliche Flüssigkeitsfreisetzung von Cs-137 aus dem KKW Krško in die Save betrug im Jahr 2020 0,9 MBq, wobei der Beitrag des KKW Krško nicht von der inhomogen verteilten globalen Kontamination unterschieden werden kann. Die jährliche Flüssigkeitsfreisetzung von Strontium (Sr-90) aus dem KKW Krško in die Save betrug im Jahr 2020 0,04 MBq, wobei der Beitrag des KKW Krško nicht von der inhomogen verteilten globalen Kontamination unterschieden werden kann. Andere Spalt- und Aktivierungsprodukte (Co-58, Co-60, Mn-54, Ag-110m, Cs-134, Sb-125) kommen in den Flüssigkeitsfreisetzen des KKW Krško regelmäßig vor. Die Gesamtaktivität dieser Radionuklide lag im Jahr 2020 um mindestens sechs Größenordnungen niedriger als die von Tritium, und keines dieser Radionuklide wurde in den letzten Jahren in der Umwelt nachgewiesen. Beim Betrieb des KKW Krško liegen die Aktivitätskonzentrationen der freigesetzten Radionuklide, mit Ausnahme des sehr schwach radiotoxischen H-3, in der Umwelt deutlich unter den Nachweisgrenzen (Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung des KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Daher sind keine Auswirkungen auf die Fauna des Flusses Save zu erwarten.

Im Prozess der Wasseraufbereitung fallen Abwässer aus der Gegenstromspülung der Filter zur mechanischen Reinigung des Rohwassers sowie aus der Reinigung der Membranen und des Umkehrosmosesystems an. Das Abwasser wird im Abwasserbecken (PW-Abwasserbecken) gesammelt, was den Abfluss Nr. 11 mit dem abschließenden Endauslass "Ausfluss 7" darstellt. Bei der Spülung der Anlage mit ätzenden Chemikalien wird das Wasser aus dem Abwasserbecken in das Neutralisationsbecken gepumpt, wo der pH-Wert kontinuierlich gemessen und vor der Einleitung in die Save eingestellt wird. Dieser Weg wird nur gelegentlich und nur ausnahmsweise genutzt, und die Wassermengen sind gering, so dass auch in Zukunft keine erheblichen Auswirkungen auf die Fauna der Save zu erwarten sind. Die kommunalen Abwässer aus dem KKW werden in einer Kleinkläranlage für kommunales Abwasser mit einer Kapazität von 700 EW behandelt. Die Kleinkläranlage für kommunales Abwasser verfügt über eine Erst- und eine Zweitbehandlung. Im Jahr 2020 wurden in der Kläranlage  $10.000 \text{ m}^3$  Abwasser behandelt, wobei die gemessenen CSB- und BSB-Werte am Ausgang der Kläranlage weit unter den zulässigen Grenzwerten lagen (Bericht über das Betriebsmonitoring der Abwässer für das Unternehmen Nuklearna elektrarna Krško (für das Jahr 2020), Nationales Labor für Gesundheit, Umwelt und Lebensmittel (NLZOH), Zentrum für Umwelt und Gesundheit, Abteilung für Umwelt und Gesundheit, Standort Novo mesto, Einheit für Boden und Wasser, Nr. 2172-72-172/20, 24.3.2021 und Berichte über das Betriebsmonitoring der Abwässer für die Unternehmen Nuklearna elektrarna Krško (für die Jahre 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 und 2020), NLZOH, Zentrum für Umwelt und Gesundheit, Abteilung für Umwelt und Gesundheit, Standort Novo mesto, Einheit für Boden und Wasser). Die jährliche Menge und Belastung des kommunalen Abwassers aus dem KKW Krško wird sich durch die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht ändern, da ein Anschluss neuer Nutzer nicht geplant ist. Daher sind keine erheblichen Auswirkungen auf die Fauna in der Save zu erwarten.

Im Jahr 2020 hat das KKW Krško keinem System Biozide zugesetzt. Die Qualität des Save-Wassers hat sich seit der Einstellung der Produktion des VIPAP-Zellulosebetriebs deutlich verbessert. Daher beabsichtigt das KKW Krško auch in Zukunft nicht, dem tertiären Kühlkreislauf Biozide zuzusetzen, so dass keine Auswirkungen auf die Fauna in der Save zu erwarten sind.

Temperaturbelastungen können die Fauna im Fließgewässer indirekt durch Auswirkung auf den Sauerstoffgehalt oder direkt durch Auswirkung auf Organismen beeinflussen, da bei höheren Temperaturen Lebensprozesse schneller ablaufen und verschiedene Organismen unterschiedliche Temperaturoptima haben. Veränderungen der Wassertemperatur können daher zu Veränderungen der



Biozönose von Flüssen führen. Im Unterlauf von Flüssen ist der Einfluss der Temperatur auf die Makroinvertebratengemeinschaften etwas geringer als im Mittel- und Oberlauf. Fische sind am stärksten von Temperaturspitzen in den Sommermonaten betroffen, da sich die Sauerstoffverhältnisse verschlechtern können oder es bei sehr hohen Temperaturen (über 30 °C) sogar zu einer Überhitzung von Organismen kommen kann. Bis zu einem gewissen Grad können sich die Fische diesen Einflüssen entziehen, indem sie sich in kühlere oder besser belüftete Teile des Flusses zurückziehen.

Das KKW Krško verwendet Save-Wasser für die Kondensator- und Turbinenkühlung sowie für die Kühlung von Sicherheitskomponenten. Die Sicherheitskomponenten werden durch das Komponentenkühlsystem gekühlt. Dieses System stellt eine zusätzliche Sicherheitsbarriere gegen etwaige Freisetzen radioaktiver Stoffe dar und wird durch ein Sicherheitswasserversorgungssystem gekühlt, das Wasser aus der Save entnimmt. Der Ausgang dieses Systems befindet sich am Ausfluss V1. Im Jahr 2020 betrug die durchschnittliche T am Ausfluss V1 im Juli 22,16 ° C. Die Auswirkungen dieses Ausflusses sind lokal und aufgrund des geringen Emissionsanteils der abgegebenen Wärme unwesentlich.

Das Kühlsystem für den Sekundärkreislauf (Kondensator und Turbine) verwendet zur Kühlung ebenfalls Wasser aus der Save und führt dieses erwärmt am Punkt V7-7 zum Ausfluss V7 zurück. Am stärksten wirkt sich die Wärmebelastung lokal am Ausfluss V7 aus. Das wärmere Wasser, das aus dem Ausfluss V7 abfließt, verbleibt aufgrund der geringeren Dichte in erheblichem Umfang nahe der Oberfläche. Nach dem Modell der Temperaturverteilung im Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice (Analyse der Veränderungen der radiologischen und thermischen Auswirkungen des KKW Krško auf die Umwelt nach dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice. Abschlussbericht. Institut Jožef Stefan, Abteilung für Umweltwissenschaften, Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Lehrstuhl für Strömungsmechanik, IBE d.d., September 2007) handelt es sich um eine Fläche von etwa 100 m nach dem Abfluss V7, jedoch nicht entlang der gesamten Flussbettbreite, worauf es zu einer Durchmischung des Wassers kommt. Der Emissionsanteil der am V7-Ausgang abgegebenen Wärme hat im Jahr 2020 bei keinem der Tagesmittelwerte den in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwert überschritten. Das KKW Krško führt regelmäßig Messungen durch, die sicherstellen, dass die Auflagen aus der geltenden Umweltgenehmigung eingehalten werden. In der Umweltgenehmigung ist die Auflage festgelegt, dass das KKW Krško sicherstellen muss, dass die natürliche Temperatur des Flusses Save durch die synergetische Wirkung der Einleitung von industriellem Kühlwasser und anderer Abwassereinleitungen zu keinem Zeitpunkt des Jahres um mehr als 3 K überschritten wird. Das KKW Krško muss das System der Kühlwasserrezirkulation über die Kühltürme rechtzeitig einschalten, um sicherzustellen, dass die natürliche Temperatur der Save nicht um mehr als 3 K überschritten wird. Sollte das kombinierte Kühlsystem nicht ausreichen, um diese Auflage zu erfüllen, muss das KKW Krško die Kraftwerksleistung entsprechend reduzieren. Nach Angaben des KKW Krško lag die durchschnittliche Temperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung im Jahr 2020 im Juli und August bei 22 - 23 °C. Im Zeitraum 2010 bis 2020 überstieg die durchschnittliche Tagestemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung selten 27 °C (viermal im Juli 2015, einmal im August 2017 und viermal im August 2018), nie aber überstieg sie 28 °C, was gemäß der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 64/12, 64/14 und 98/15) der Grenzwert für eine übermäßige Wärmebelastung von Cyprinidengewässern ist. Um die Auswirkungen der thermischen Verschmutzung abzumildern, muss das KKW Krško weiterhin die Bestimmungen der Umweltgenehmigung einhalten bzw. gemäß Punkt II./1.11 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung zusätzlich zu der bestehenden Einschränkung, dass das KKW Krško den Fluss Save am Punkt der vollständigen Durchmischung nicht um mehr als 3 °C über seine natürliche Temperatur erwärmen darf, auch die Auflage einhalten, dass die Tagesdurchschnittstemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung 28 °C nicht überschreiten darf. Wie bereits vorstehend erwähnt, kann sich die Temperaturbelastung auf die Fauna im Fließgewässer auswirken. Flussabwärts des KKW Krško herrschen Cyprinidenarten vor, darunter die wertbestimmende Art Frauenerfling (*Rutilus pigus*), die im Natura-2000-Gebiet "Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save" (SI3000304) vorkommt. Nach den Bestimmungen der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche*

*Kanalisation* beträgt der Grenzwert für die übermäßige thermische Belastung von Cyprinidengewässern 28 °C. Diese zusätzliche Auflage hat das Ministerium daher unter Berücksichtigung von Artikel 11 Absatz 1 Ziffer 3 dritter Spiegelstrich der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* aufgenommen, um Fernwirkungen des Betriebs des KKW Krško auf den stromabwärts lebenden Frauenerfling, der als Cyprinidenart anerkannt ist, zu verhindern.

Im Jahr 2017 trat in der Save nach dem Ausfluss aus dem KKW Krško eine Schaumbildung des Wassers auf. Das Auftreten von Schaum auf der Save flussabwärts der Einleitung aus dem KKW Krško wurde im Bericht "Gemeinsamer Abschlussbericht der Untersuchungen und Analysen in den Staubeichen des Wasserkraftwerks Brežice, des Wasserkraftwerks Krško, des Wasserkraftwerks Arto-Blanca und des Wasserkraftwerks Boštanj sowie der Untersuchungen der Ursachen der Schaumbildung, Limnos d.o.o., 10.9.2017" untersucht. Der Bericht stellt fest, dass die organische Verschmutzung der Save flussaufwärts des KKW Krško erheblich zur Schaumbildung beitrug, wie die hohen Werte von BSB<sub>5</sub> und CSB an den Probenahmestellen vor dem KKW Krško belegen. Die organische Verschmutzung führt zu einem Anstieg der Menge an CO<sub>2</sub>-produzierenden Bakterien, die das Wasser zum Schäumen bringen. Am Ausfluss V7 wird das Wasser, das zur Kühlung des Kondensators und der Turbine verwendet wird und somit nur erwärmtes Wasser aus der Save ist, in die Save eingeleitet. In den Emissionen des KKW Krško sind somit keine Stoffe enthalten, die zur Schaumbildung beitragen würden, aber nach dem Ausfluss aus dem KKW Krško werden aufgrund des Fallens und Vermischens des Wassers verstärkt Gase freigesetzt – CO<sub>2</sub>, das in kaltem Wasser besser löslich ist, wird beim Übergang in wärmeres Wasser in die Luft freigesetzt, weshalb an der Wasseroberfläche Schaum auftreten kann. Der Schaum auf der Save scheint also ein natürliches Phänomen und eine Folge von Bioproduktionsprozessen der Mikroorganismen im Wasser der Save zu sein. Bei der Beprobung von Algen im Schaum am Ausfluss aus dem KKW Krško wurden vor allem Grünalgen und Kieselalgen festgestellt, während Cyanobakterien, die Toxine produzieren können, selten vorkamen. Es ist daher nicht zu erwarten, dass die Schäume eine unmittelbare Gefahr für Wasserorganismen darstellen. In den entnommenen Proben waren auch einige Algenarten vorhanden, die Algenblüte verursachen können; eine eigentliche Algenblüte trat im Laufe der Untersuchungen aber nicht auf. Nach dem Auffüllen des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice war die Schaumbildung nicht mehr so ausgeprägt; in den letzten Jahren ist sie nicht mehr aufgetreten. Den Ergebnissen der Bewertung des ökologischen Zustands der Save im Staubeich des Wasserkraftwerks Brežice zufolge war der Zustand des Parameters Saprobie, der auf Gemeinschaften von benthischen Wirbellosen basiert, im Jahr 2018 gut (Website der HESS, 2019). Laut Daten des staatlichen Monitorings des ökologischen Zustands der Save in Jesenice na Dolenjskem wurde der ökologische Zustand der Save im Zeitraum 2012 - 2019 als gut bewertet. Das Trophie-Modul und die Saprobie-Module sowohl für Phyto-benthos und Makrophyten als auch für benthische Wirbellose wurden in den Jahren 2016 und 2018 sogar mit "sehr gut" bewertet, weshalb das Ministerium der Ansicht ist, dass ein etwaiges lokales Auftreten von Schaum keine signifikanten Auswirkungen auf das Ökosystem der Save hat. Sollten in der Save wieder Schäume auftreten, kann die Zusammensetzung des Schaums analysiert und seine Zersetzung überwacht werden.

Das an drei Stellen (im KKW Krško an der Kühlwasserentnahmestelle, vor dem KKW Krško am rechten Save-Ufer und in Brežice bei der Straßenbrücke) verlaufende Monitoring des Flusses Save (Cotman, M., 2020. Bericht über die nichtradiologische Überwachung des Flusses Save im Jahr 2019. Abschlussbericht. Chemisches Institut, Zentrum für Validierungstechnologien und Analytik, Ljubljana) zeigt, dass die organische Verschmutzung im Jahr 2019 im Vergleich zum langfristigen Trend etwas zurückgegangen ist. Der höchste gemessene CSB-Wert im Jahr 2019 betrug im November an der Probenahmestelle vor dem KKW Krško am rechten Save-Ufer 10,63 mg/l. Der höchste gemessene BSB<sub>5</sub>-Wert im Jahr 2019 betrug im März an der Probenahmestelle vor dem KKW am rechten Save-Ufer 1,60 mg/l. Gemäß der *Verordnung über den Zustand der Oberflächengewässer* gilt für einen sehr guten ökologischen Zustand von Flüssen ein BSB<sub>5</sub>-Grenzwert von 1,6 - 2,4 mg/l. Gemäß der *Verordnung über die Qualität von Oberflächengewässern für das Leben von Süßwasserfischarten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/02, 41/04 - ZVO-1 und 44/22 - ZVO-2) beträgt der empfohlene Wert für Salmonidengewässer < 3 mg/l und für Cyprinidengewässer < 6 mg/l. In der Save flussabwärts des KKW

Krško dominieren Cyprinidenarten, für die die gemessenen Parameter völlig geeignet sind. Der betreffende Abschnitt der Save ist gemäß der *Regelung über die Ausweisung von für das Leben von Süßwasserfischarten wichtigen Oberflächengewässerabschnitten* nicht als für das Leben von Süßwasserfischarten wichtiger Abschnitt ausgewiesen. Daher ist eine Überwachung der Qualität von Gewässern für das Leben von Süßwasserfischarten, die gemäß Artikel 8 der *Verordnung über die Qualität von Oberflächengewässern für das Leben von Süßwasserfischarten* von dem für Umweltschutz zuständigen Ministerium sicherzustellen ist, nicht vorgesehen.

Flussabwärts der Einleitungen des KKW Krško wird eine regelmäßige staatliche Überwachung des ökologischen Zustands der Flüsse am Wasserkörper Save - Grenzabschnitt (SI1VT930) durchgeführt, wobei sich die Messstelle in Jesenice na Dolenjskem befindet. Der ökologische Zustand wurde in den Jahren 2009 und 2011 als mäßig bewertet (2009 wurde der Parameter Phytobenthos und Makrophyten - Modul Trophie als mäßig und 2011 der Parameter Phytobenthos und Makrophyten - Modul Saprobie als mäßig bewertet), während im Jahr 2010 und im Zeitraum 2012 - 2019 der ökologische Zustand als gut bewertet wurde. Das Modul Trophie und die Module Saprobie wurden sowohl für Phytobenthos und Makrophyten als auch für benthische Wirbellose in den Jahren 2016 und 2018 sogar als sehr gut bewertet. Der Betrieb des KKW Krško hat daher keine erheblichen Auswirkungen auf den ökologischen Zustand der Save.

Dauerhafte Auswirkungen auf die Fauna in der Umgebung des KKW Krško könnten bei einem größeren Unfall mit Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt eintreten. Im KKW Krško wurden zahlreiche Sicherheitsverbesserungen vorgenommen, wodurch die Möglichkeit von Kernschäden sehr gering ist. Das KKW Krško wurde so ausgelegt, dass es Auslegungstörfällen standhalten und diese mit seinen Sicherheitssystemen bewältigen kann. Die DEC-A-Einrichtungen kann das KKW Krško zur Verhinderung einer Reaktorkernschmelze einsetzen. Die DEC-B-Einrichtungen sind für das Management von Ereignissen vorgesehen, bei denen es zu einer sehr unwahrscheinlichen Kernschmelze kommen könnte, und konzentrieren sich auf den Schutz der letzten Barriere gegen Freisetzungen, d. h. die Integrität des Sicherheitsbehälters (Containment). Das passive Filtersystem dient der Druckentlastung des Sicherheitsbehälters, wobei die für die Umgebung schädlichen Stoffe in den Filtern zurückgehalten werden. Eine direkte Freisetzung in die Umwelt ist daher unwahrscheinlich. Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf die Fauna während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Minderungsmaßnahmen zur Verhinderung übermäßiger Belastungen durch Einleitung von Abwässern in die Save, die das KKW Krško während der verlängerten Betriebsdauer anwenden muss.

Am unteren Abschnitt der Save wurde eine Kette von Wasserkraftwerken (Vrhovo, Boštanj, Arto - Blanca, Krško, Brežice) gebaut, die mit dem Wasserkraftwerk Mokrice im Bereich des Besonderen Erhaltungsgebiets "Untere Save" abgeschlossen werden soll. Die potenziellen kumulativen Auswirkungen auf die Temperatur der Save aufgrund der Wärmeemissionen des KKW Krško und aufgrund des verlangsamten Flusses der Save in den Staubereichen der Wasserkraftwerke wurden bereits in der Studie "Thermische Belastungen der Save" (Gegenseitiger Einfluss von Energieanlagen an und auf der Save vom Gesichtspunkt der thermischen Belastung der Save – Überarbeitung A, IBE 2012) behandelt, in der festgestellt wurde, dass die erhöhte Save-Temperatur höchstwahrscheinlich auf einen natürlichen Anstieg der Temperatur des Flusswassers und nicht auf den Bau der Wasserkraftwerke zurückzuführen ist. Diese Analyse wurde 2012 durchgeführt, als noch nicht einmal das Wasserkraftwerk Krško gebaut war, weshalb später noch eine thermische Analyse der Save in der erweiterten Wasserkraftwerkskette durchgeführt wurde, die auch den überdurchschnittlich warmen Sommer 2019 einschloss (Energieanlagen an und auf der Save. Analyse der Flusstemperaturen der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Verifizierung früherer Studien – Überarbeitung A. IBE, April 2020). Den Messungen in dieser jüngsten Studie zufolge ist die Temperatur der Save im Juli 2019 zwischen dem KKW Krško und dem Abfluss aus dem Wasserkraftwerk Brežice um  $-0,54\text{ °C}$  gesunken. Der Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice hat somit eine kühlende Wirkung auf das Wasser, das in das Besondere Erhaltungsgebiet "Untere Save" fließt. Nach der jüngsten Studie von IBE ist der Anstieg der monatlichen Mitteltemperaturen der Save im Gebiet von Čatež in den letzten 18 Jahren

geringer als in der vorangegangenen Periode, woraus zu schließen ist, dass die Wasserkraftwerkskette die mittleren Flusstemperaturen nicht erhöht. Die Studie geht außerdem davon aus, dass die monatliche Mitteltemperatur im Staubereich des geplanten Wasserkraftwerks Mokrice während der Sommermonate nur um etwa 0,1 bis 0,2 °C gegenüber dem bestehenden Zustand, also minimal, steigen wird. Daher werden keine kumulativen bzw. synergetischen Auswirkungen auf die Temperatur der Save aufgrund der Wärmeemissionen aus dem KKW Krško und des verlangsamten Durchflusses der Save in den bestehenden Staubereichen der Wasserkraftwerke und dem geplanten Staubereich des Wasserkraftwerks Mokrice erwartet.

Die Gesamtauswirkungen auf die Fauna während des Betriebszeitraums werden wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Minderungsmaßnahmen zur Verhinderung übermäßiger Belastungen durch Einleitung von Abwässern in die Save, die das KKW Krško während der verlängerten Betriebsdauer anwenden muss.

#### Ökologisch bedeutsame Gebiete und wertvolle Naturgüter

Ökologisch bedeutsames Gebiet "Save von Radeče bis zur Staatsgrenze" (ID 63700)

Zum ökologisch bedeutsamen Gebiet gehört auch der Save-Abschnitt auf der Ebene Krško-Brežiško Polje von Krško bis zur Mündung des Flusses Sotla. Das hier behandelte Vorhaben greift physisch in das Gebiet mit dem Staudamm an der Save ein. Nach dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice ist der Wasserstand im Gebiet des KKW Krško um 3 m gestiegen, so dass die Wasserstandsregulierung am Staudamm des KKW Krško nicht mehr notwendig ist und die Wehre ständig angehoben sind. Der Staudamm des KKW Krško ist nun vollständig für Fische passierbar. Das KKW Krško leitet auch Abwässer in die Save ein. Aufgrund des staatlichen Monitorings ist der ökologische Zustand des Flusses Save flussabwärts des KKW Krško als gut bewertet. Das KKW Krško wird in Übereinstimmung mit der Umweltgenehmigung betrieben. Um die Auswirkungen der thermischen Verschmutzung zu mindern, muss das KKW Krško weiterhin die Bestimmungen der Umweltgenehmigung einhalten. Unter Berücksichtigung der Bestimmungen der Umweltgenehmigung sind auch bei Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten.

Wertvolles Naturgut Libna – Linde bei der Kirche (ID 7860)

Während des Betriebs emittiert das KKW Krško keine ionisierende Strahlung in die Umwelt, die sich wesentlich auf das wertvolle Naturgut "Libna – Linde bei der Kirche" auswirken könnte. Messungen der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško zeigen, dass die Auswirkungen bereits in Äpfeln in unmittelbarer Nähe des KKW Krško unwesentlich sind. Aufgrund der großen Entfernung des wertvollen Naturguts "Libna – Linde bei der Kirche" sind die Auswirkungen noch umso geringer.

Wertvolles Naturgut Stari Grad - Schottergrube (ID 7861)

Das KKW Krško steht direkt neben dem Fluss Save und nutzt Save-Wasser zur Kühlung. Beim Betrieb leitet es gewisse radioaktive Stoffe kontrolliert in die Save ein, die zumindest teilweise einige der unterirdischen Grundwasserleiter der Ebene Krško-Brežiško Polje speist. Die Mengen an künstlichen Radionukliden, die durch Flüssigkeits- und Luftfreisetzungen aus dem KKW Krško in das Grundwasser gelangen, sind im Vergleich zu den Beiträgen der künstlichen Radionuklide aus der allgemeinen Kontamination und der natürlichen Radionuklide aus der natürlichen Strahlung vernachlässigbar (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Die Auswirkungen auf das wertvolle Naturgut "Stari Grad – Schottergrube" sind daher unwesentlich.

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf Naturgüter während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen. Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf ökologisch bedeutsame Gebiete während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Minderungsmaßnahmen zur Verhinderung

übermäßiger Belastungen durch Einleitung von Abwässern in die Save, die das KKW Krško bereits anwendet und auch während der verlängerten Betriebsdauer anwenden muss (Abwasserparameter unterhalb der in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte für Emissionen in Gewässer).

#### Schutzgebiete

Zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete wurde der *Zusatz zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.*, Auftragsnummer 1456-20 VO, Oktober 2021, Ergänzung Januar 2022, 5.5.2022 – nach der öffentlichen Auslegung, AQUARIUS d.o.o. Ljubljana, Cesta Andreja Bitenca 68, 1000 Ljubljana, gemäß der Regelung erstellt (als Zusatz zum Umweltverträglichkeitsbericht). Er führt folgende Feststellungen an:

##### Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)

Während des Betriebs emittiert das KKW Krško keine ionisierende Strahlung in die Umwelt, die sich auf das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina auswirken könnte. Die Sicherheitssysteme verhindern die unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt. Die Sicherheitssysteme sind so ausgelegt, dass die Sicherheitsfunktionen in allen Betriebszuständen gewährleistet sind, auch bei einem Ausfall bestimmter Einrichtungen. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt wird durch 4 aufeinanderfolgende Sicherheitsbarrieren verhindert. Das grundlegende Ziel der ersten drei Barrieren ist es, den Durchgang radioaktiver Stoffe zur nächsten Barriere zu verhindern, während die vierte Barriere die direkte Freisetzung von radioaktivem Material in die Umgebung des KKW Krško verhindert. Infolge der Verlängerung der Betriebsdauer wird die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško den Grenzwert von 200 µSv nicht überschreiten. Daher sind nach Ansicht des Ministeriums auch nach der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine Auswirkungen ionisierender Strahlung auf das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina zu erwarten.

Die Lichtverschmutzung wirkt sich vor allem auf nachtaktive Insekten aus, die von künstlichen Lichtquellen angezogen werden und deshalb nachts beim Leuchtkörper verweilen, anstatt auf Nahrungssuche zu gehen oder einen Paarungspartner zu suchen. Es handelt sich um langfristige Fernwirkungen. Für die wertbestimmende Art Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) ist im "Managementprogramm für Natura-2000-Gebiete" das Ziel festgelegt, einen Zustand ohne ständige Lichtquellen zu erhalten. Die Verlängerung der Betriebsdauer wird die Beleuchtung des KKW Krško nicht verändern; der bestehende Zustand wird beibehalten, daher wird es keine Auswirkungen auf das Schutzziel geben. Laut Käferinventar (CKFF, 2008) sind die höchsten Hirschkäfer-Populationsdichten im Besonderen Erhaltungsgebiet Vrbina am linken Ufer, etwa 2,5 km vom KKW-Komplex entfernt zu finden. Die Auswirkungen auf den Hirschkäfer sind aufgrund der Entfernung unwesentlich. Auswirkungen auf andere wertbestimmende Arten aufgrund von Lichtverschmutzung sind nicht zu erwarten.

Dauerhafte Auswirkungen auf Lebensraumtypen und wertbestimmende Arten des Besonderen Erhaltungsgebiets Vrbina könnten bei einem größeren Unfall mit Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt eintreten. Im KKW Krško wurden zahlreiche Sicherheitsverbesserungen vorgenommen, wodurch die Möglichkeit von Kernschäden sehr gering ist. Das KKW Krško wurde so ausgelegt, dass es Auslegungsstörfällen standhalten und diese mit seinen Sicherheitssystemen bewältigen kann. Die DEC-A-Einrichtungen kann das KKW Krško zur Verhinderung einer Reaktorkernschmelze einsetzen. Die DEC-B-Einrichtungen sind für das Management von Ereignissen vorgesehen, bei denen es zu einer sehr unwahrscheinlichen Kernschmelze kommen könnte, und konzentrieren sich auf den Schutz der letzten Barriere gegen Freisetzungen, d. h. die Integrität des Sicherheitsbehälters. Das passive Filtersystem dient der Druckentlastung des Sicherheitsbehälters, wobei die für die Umgebung schädlichen Stoffe in den Filtern zurückgehalten werden. Eine direkte Freisetzung in die Umwelt ist daher unwahrscheinlich.

##### Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304)

Das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save befindet sich etwa 8 km flussabwärts der Ausflüsse aus dem KKW Krško. Potenzielle Fernwirkungen des KKW Krško auf das Besondere Erhaltungsgebiet

Untere Save und die wertbestimmende Art Frauenerfling werden nur durch Emissionen von Stoffen und Wärme in den Fluss Save verursacht. Bei normalem Betrieb setzt das KKW Krško von Zeit zu Zeit Flüssigkeiten aus den Auslasstanks kontrolliert in die Umwelt frei. Flüssigkeiten mit geringer Aktivität werden über den vor dem Kraftwerksdamm befindlichen Essential-Service-Water-Kanal in die Save eingeleitet. Durch den Kanal werden radioaktive Flüssigkeiten aus den Abwasserreservoirs und dem Verdampfer-Absalzungssystem abgeleitet. Flüssige radioaktive Abfälle des KKW Krško werden in einer Reinigungsanlage behandelt, die aus Tanks, Pumpen, Filtern, einem Verdampfer und zwei Demineralisatoren besteht. Das Absalzungswasser aus den Verdampfern wird separat gereinigt. Das KKW Krško überwacht regelmäßig den Gehalt an radioaktiven Stoffen in Fischgeweben. Die Überwachung ist Teil des Programms zur Messung der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško. Die Messungen werden von den externen Auftragnehmern IJS, IRB und ZVD durchgeführt, die Ergebnisse werden in den Jahresberichten über die Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung des KKW Krško veröffentlicht. Tritium (H-3) ist in den flüssigen Freisetzungen des KKW Krško regelmäßig enthalten. Tritium ist ein Isotop, das nicht penetrierende Betastrahlung aussendet und zugleich nur schwach radiotoxisch ist (der Grenzwert für Tritium im Trinkwasser liegt bei 100 Bq/l). Im Jahr 2020 lag die durchschnittliche monatliche H-3-Aktivitätskonzentration in Krško vor dem KKW Krško (natürlicher Hintergrund) knapp unter 0,6 kBq/m<sup>3</sup>. Der langfristige Durchschnitt (seit 2002) der monatlichen H-3-Aktivitätskonzentrationen in Brežice beträgt 4,0 kBq/m<sup>3</sup>. Der Durchschnitt mehrerer Monate (seit Juli 2017) der monatlichen H-3-Aktivitätskonzentrationen an der Probenahmestation vor dem Staudamm des Wasserkraftwerks Brežice beträgt 2,9 kBq/m<sup>3</sup>. Die Tritium-Aktivitätskonzentrationen in Jesenice na Dolenjskem sind aufgrund der zusätzlichen Verdünnung des Flusses Save durch die Flüsse Krka und Sotla niedriger. Der langjährige Durchschnitt der monatlichen H-3-Aktivitätskonzentrationen in Jesenice na Dolenjskem beträgt 2,4 kBq/m<sup>3</sup> und lag im Jahr 2020 unter 1 kBq/m<sup>3</sup> (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021), was weit unter dem Grenzwert für Trinkwasser liegt. Die gesamte jährliche C-14-Aktivität, die im Jahr 2020 in die Save freigesetzt wurde, betrug 0,3 GBq, allerdings waren die gemessenen C-14-Aktivitäten im Save-Wasser und in Fischen niedriger als die derzeitigen atmosphärischen Aktivitäten.

Im Jahr 2020 wurde in den Flüssigkeitsfreisetzungen aus dem KKW Krško kein I-131 nachgewiesen. Die durchschnittlichen I-131-Konzentrationen im Fluss Save in Brežice sind ähnlich hoch wie die in der Save in Ljubljana (3,4 Bq/m<sup>3</sup>), wobei das Vorhandensein von I-131 in der Save auf Einleitungen aus Krankenhäusern in Flüsse, die flussaufwärts des Staudamms des KKW Krško in die Save münden (Ljubljanica, Savinja), zurückzuführen ist. I-131 wurde in Fischproben im Jahr 2020 nicht nachgewiesen (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Die jährliche Flüssigkeitsfreisetzung von Cs-137 aus dem KKW Krško in die Save betrug im Jahr 2020 0,9 MBq, wobei der Beitrag des KKW Krško nicht von der inhomogen verteilten globalen Kontamination unterschieden werden kann (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Die jährliche Flüssigkeitsfreisetzung von Strontium (Sr-90) aus dem KKW Krško in die Save betrug im Jahr 2020 0,04 MBq, wobei der Beitrag des KKW Krško nicht von der inhomogen verteilten globalen Kontamination unterschieden werden kann (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Andere Spalt- und Aktivierungsprodukte (Co-58, Co-60, Mn-54, Ag-110m, Cs-134, Sb-125) kommen in den Flüssigkeitsfreisetzungen des KKW Krško regelmäßig vor. Die Gesamtaktivität dieser Radionuklide lag im Jahr 2020 um mindestens sechs Größenordnungen niedriger als die von Tritium, und keines dieser Radionuklide wurde in den letzten Jahren in der Umwelt nachgewiesen (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Beim Betrieb des KKW Krško liegen die Aktivitätskonzentrationen der freigesetzten Radionuklide, mit Ausnahme des sehr schwach radiotoxischen H-3, in der Umwelt deutlich unter den Nachweisgrenzen (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Die Auswirkungen radioaktiver Freisetzungen auf den Frauenerfling und das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save werden daher als unwesentlich eingestuft.

Im Prozess der Wasseraufbereitung fallen Abwässer aus der Gegenstromspülung der Filter zur mechanischen Reinigung des Rohwassers sowie aus der Reinigung der Membranen und des Umkehrosmosesystems an. Das Abwasser wird im Abwasserbecken (PW-Abwasserbecken) gesammelt, was den Abfluss Nr. 11 mit dem abschließenden Endauslass "Ausfluss 7" darstellt. Bei der Spülung der Anlage mit ätzenden Chemikalien wird das Wasser aus dem Abwasserbecken in das Neutralisationsbecken gepumpt, wo der pH-Wert kontinuierlich gemessen und vor der Einleitung in die Save eingestellt wird. Dieser Weg wird nur gelegentlich und nur ausnahmsweise genutzt, und die Wassermengen sind gering, so dass die Auswirkungen auf den Frauenerfling und das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save als unwesentlich eingestuft werden und auch bei Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško unwesentlich bleiben werden.

Die kommunalen Abwässer aus dem KKW werden in einer Kleinkläranlage für kommunales Abwasser mit einer Kapazität von 700 EW behandelt. Die Kleinkläranlage für kommunales Abwasser verfügt über eine Erst- und eine Zweitbehandlung. Im Jahr 2020 wurden in der Kleinkläranlage 10.000 m<sup>3</sup> Abwasser behandelt, wobei die gemessenen CSB- und BSB<sub>5</sub>-Werte am Ausgang der Kleinkläranlage deutlich unter den zulässigen Grenzwerten lagen. Die Menge und Belastung des kommunalen Abwassers aus dem KKW Krško wird sich durch die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht ändern, da ein Anschluss neuer Nutzer nicht geplant ist. Daher sind keine Auswirkungen auf den Frauenerfling und das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save zu erwarten.

Im Jahr 2020 hat das KKW Krško keinem System Biozide zugesetzt. Die Qualität des Save-Wassers hat sich seit der Einstellung der Produktion des VIPAP-Zellulosebetriebs deutlich verbessert. Daher beabsichtigt das KKW Krško auch in Zukunft nicht, dem tertiären Kühlkreislauf Biozide zuzusetzen. Somit sind auch nach der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine Auswirkungen auf den Frauenerfling und das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save zu erwarten.

Das KKW Krško verwendet Save-Wasser für die Kondensator- und Turbinenkühlung sowie für die Kühlung von Sicherheitskomponenten. Die Sicherheitskomponenten werden durch das Komponentenkühlsystem gekühlt. Dieses System stellt eine zusätzliche Sicherheitsbarriere gegen etwaige Freisetzungen radioaktiver Stoffe dar und wird durch ein Sicherheitswasserversorgungssystem gekühlt, das Wasser aus der Save entnimmt. Das System zur Kühlung des Sekundärkreislaufs (Kondensator und Turbine) entnimmt Wasser aus der Save; in Fällen, in denen die Kühlung mit Wasser aus der Save nicht ausreicht, verwendet das KKW Krško Kühlzellen/-türme (zwei Batterien mit je sechs Zellen und eine Batterie mit vier Zellen), so dass nur ein Teil des benötigten Wassers direkt aus der Save entnommen wird, während der andere Teil durch die Kühlzellen rezirkuliert, wo er durch Luft gekühlt wird. Das Kühlwasser wird vor der Einleitung in die Save nicht behandelt. Das KKW Krško führt regelmäßig Messungen durch, die sicherstellen, dass die Auflagen aus der geltenden Umweltgenehmigung eingehalten werden. In der Umweltgenehmigung ist die Auflage festgelegt, dass das KKW Krško sicherstellen muss, dass die natürliche Temperatur des Flusses Save durch die synergetische Wirkung der Einleitung von industriellem Kühlwasser und anderer Abwassereinleitungen zu keinem Zeitpunkt des Jahres um mehr als 3 K überschritten wird. Das KKW Krško muss das System der Kühlwasserrezirkulation über die Kühltürme rechtzeitig einschalten, damit die natürliche Temperatur der Save nicht um mehr als 3 °C überschritten wird. Sollte das kombinierte Kühlsystem nicht ausreichen, um diese Auflage zu erfüllen, muss das KKW Krško die Kraftwerksleistung entsprechend reduzieren. Der Emissionsanteil der an den Ausflüssen des kleinen und des großen Kühlsystems abgegebenen Wärme sowie der Gesamtemissionsanteil der abgegebenen Wärme hat in keinem der Tagesmittelwerte im Jahr 2020 die in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte überschritten. Um die Auswirkungen der thermischen Verschmutzung zu mindern, muss das KKW Krško weiterhin die Bestimmungen der Umweltgenehmigung einhalten. Flussabwärts der Einleitungen des KKW Krško wird eine regelmäßige staatliche Überwachung des ökologischen Zustands der Flüsse am Wasserkörper Save - Grenzabschnitt (S11VT930) durchgeführt, wobei sich die Messstelle in Jesenice na Dolenjskem befindet. Der ökologische Zustand wurde in den Jahren 2009 und 2011 als mäßig bewertet (2009 wurde der Parameter Phytobenthos und Makrophyten - Modul Trophie als mäßig und 2011 der Parameter Phytobenthos und Makrophyten - Modul Saprobie als mäßig bewertet), während im Jahr 2010 und im Zeitraum 2012 - 2019 der ökologische Zustand als gut bewertet wurde. Das Modul Trophie und die Module Saprobie wurden sowohl für Phytobenthos und Makrophyten als auch für benthische Wirbellose

in den Jahren 2016 und 2018 sogar als sehr gut bewertet, was zeigt, dass die Save an dieser Stelle nicht organisch belastet ist. Das an drei Stellen (im KKW Krško an der Kühlwasserentnahmestelle, vor dem KKW Krško am rechten Save-Ufer und in Brežice bei der Straßenbrücke) verlaufende Monitoring des Flusses Save (Cotman, M., 2020. Bericht über die nichtradiologische Überwachung des Flusses Save im Jahr 2019. Abschlussbericht. Chemisches Institut, Zentrum für Validierungstechnologien und Analytik, Ljubljana) zeigt, dass die organische Verschmutzung im Jahr 2019 im Vergleich zum langfristigen Trend zurückgegangen ist. Der höchste gemessene CSB-Wert im Jahr 2019 betrug im November an einer Probenahmestelle vor dem KKW am rechten Save-Ufer 10,63 mg/l. Der höchste gemessene BSB<sub>5</sub>-Wert im Jahr 2019 betrug im März an einer Probenahmestelle vor dem KKW Krško am rechten Save-Ufer 1,60 mg/l. Gemäß der *Verordnung über den Zustand der Oberflächengewässer* gilt für einen sehr guten ökologischen Zustand von Flüssen ein BSB<sub>5</sub>-Grenzwert von 1,6 - 2,4 mg/l. Gemäß der *Verordnung über die Qualität von Oberflächengewässern für das Leben von Süßwasserfischarten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/02 und 41/04 - ZVO-1) beträgt der empfohlene Wert für Salmonidengewässer < 3 mg/l und für Cyprinidengewässer < 6 mg/l. Die Wärmeemissionen aus dem KKW Krško beeinträchtigen daher die Lebensbedingungen des Frauenerflings, der eine Cyprinidenart ist, im Besonderen Erhaltungsgebiet Untere Save nicht. Unter Berücksichtigung der Auflagen aus Punkt II./1. des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung sind auch bei Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten.

Bei einem größeren Unfall mit Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt könnten dauerhafte Auswirkungen auf die Umwelt und auch auf das Besondere Erhaltungsgebiet "Untere Save" eintreten. Im KKW Krško wurden zahlreiche Sicherheitsverbesserungen vorgenommen, wodurch die Möglichkeit von Kernschäden sehr gering ist. Das KKW Krško wurde so ausgelegt, dass es Auslegungsstörfällen standhalten und diese mit seinen Sicherheitssystemen bewältigen kann. Die DEC-A-Einrichtungen kann das KKW Krško zur Verhinderung einer Reaktorkernschmelze einsetzen. Die DEC-B-Einrichtungen sind für das Management von Ereignissen vorgesehen, bei denen es zu einer sehr unwahrscheinlichen Kernschmelze kommen könnte, und konzentrieren sich auf den Schutz der letzten Barriere gegen Freisetzungen, d. h. die Integrität des Sicherheitsbehälters. Das passive Filtersystem dient der Druckentlastung des Sicherheitsbehälters, wobei die für die Umgebung schädlichen Stoffe in den Filtern zurückgehalten werden. Bei den betrachteten Unfällen (DBA und DEC-B) kommt es zu keinen Flüssigkeitseinleitungen in den Fluss Save. Das gesamte Kühlwasser wird innerhalb des Sicherheitsbehälters und des Nebengebäudes zurückgehalten, das für Systeme und Komponenten ausgelegt ist, die radioaktives Material (kontaminiertes radioaktives Wasser) enthalten.

Am unteren Abschnitt der Save wurde eine Kette von Wasserkraftwerken (Vrhovo, Boštanj, Arto - Blanca, Krško, Brežice) gebaut, die durch das Wasserkraftwerk Mokrice im Bereich des Besonderen Erhaltungsgebiets "Untere Save" abgeschlossen werden soll. In einer Studie des IJS (IJS, 2006. Analyse der Veränderungen der radiologischen und thermischen Auswirkungen des bestehenden KKW auf die Umwelt nach dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice. Institut Jožef Stefan, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, Ingenieurbüro Elektroprojekt, 2006) wurde die Meinung vertreten, dass aufgrund der erhöhten Phosphatkonzentration in der Save während des Baus des Wasserkraftwerks Brežice wegen des langsameren Wasserflusses und der höheren Temperaturen in der Oberflächenwasserschicht eine Eutrophierung im Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice auftreten könnte, die die Qualität der Save verschlechtern könnte. Das KKW Krško gibt keine Einleitungen in die Save ab, die den Nährstoffgehalt des Flusses erhöhen würden, und stellt keine Ursache für Eutrophierung dar. Nach den Berechnungen der Studie von IBE (2019) wird die Verweilzeit im geplanten Staubereich des Wasserkraftwerks Mokrice die kürzeste unter allen Staubereichen an der Unteren Save sein und die Fließgeschwindigkeiten werden am höchsten sein, was ein verringertes Eutrophierungspotenzial im Besonderen Erhaltungsgebiet Untere Save bedeutet. Die potenziellen kumulativen Auswirkungen auf die Temperatur der Save aufgrund der Wärmeemissionen des KKW Krško und aufgrund des verlangsamten Flusses der Save in den Staubereichen der Wasserkraftwerke wurden bereits in der Studie "Thermische Belastungen der Save" (Gegenseitiger Einfluss von Energieanlagen an und auf der Save vom Gesichtspunkt der thermischen Belastung der Save – Überarbeitung A, IBE 2012) behandelt, in der festgestellt wurde, dass die erhöhte Save-Temperatur



höchstwahrscheinlich auf den natürlichen Anstieg der Temperatur des Flusswassers und nicht auf den Bau der Wasserkraftwerke zurückzuführen ist. Diese Analyse wurde im Jahr 2012 durchgeführt, als noch nicht einmal das Wasserkraftwerk Krško gebaut war, weshalb später noch eine thermische Analyse der Save in der erweiterten Wasserkraftwerkskette durchgeführt wurde, die auch den überdurchschnittlich warmen Sommer 2019 einschloss (Energieanlagen an und auf der Save. Analyse der Flusstemperaturen der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Verifizierung früherer Studien – Überarbeitung A. IBE, April 2020) (IBE, 2020. Analyse der Flusstemperaturen an der Unteren Save im Juli und August 2019 und Verifizierung der bisherigen Studien, IBE, April 2020). Den Messungen in dieser jüngsten Studie zufolge ist die Temperatur der Save im Juli 2019 zwischen dem KKW Krško und dem Abfluss aus dem Wasserkraftwerk Brežice um  $-0,54\text{ °C}$  gesunken. Der Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice hat somit eine kühlende Wirkung auf das Wasser, das in das Besondere Erhaltungsgebiet "Untere Save" fließt. Nach der jüngsten Studie von IBE ist der Anstieg der monatlichen Mitteltemperaturen der Save im Gebiet von Čatež in den letzten 18 Jahren geringer als in der vorangegangenen Periode, woraus zu schließen ist, dass die Wasserkraftwerkskette die mittleren Flusstemperaturen nicht erhöht. Die Studie geht außerdem davon aus, dass die monatliche Mitteltemperatur im Staubereich des geplanten Wasserkraftwerks Mokrice während der Sommermonate nur um etwa  $0,1$  bis  $0,2\text{ °C}$  gegenüber dem bestehenden Zustand, also minimal, steigen wird. Nach den Berechnungen der Studie von IBE (2019) wird die Verweilzeit im geplanten Staubereich des Wasserkraftwerks Mokrice die kürzeste unter allen Staubereichen an der Unteren Save sein und die Fließgeschwindigkeiten werden am höchsten sein, was eine verringerte Möglichkeit für Eutrophierung bedeutet. Da im Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice keine signifikante Verschlechterung der Parameter des ökologischen Zustands (HESS, 2019. Oberflächenwasserqualität in den Speicherbereichen der Wasserkraftwerke an der Unteren Save, 30. Aug. 2019, <https://www.hess.si/objava/kvaliteta-povrsinske-vode-v-akumulacijskih-bazenih-hidroelektrarn-na-spodnji-savi.html> (zitiert am 13.1.2021)) festgestellt wurde und sich der ökologische Zustand der Save, wie aus dem staatlichen Monitoring des ökologischen Zustands der Save in Jesenice na Dolenjskem hervorgeht (siehe Beschreibung oben bezüglich der Auswirkungen der Wärmeemissionen des KKW Krško), nach dem Bau der Wasserkraftwerkskette auch flussabwärts nicht verschlechtert hat, ist zu schließen, dass auch im Falle des Staubereichs des Wasserkraftwerks Mokrice keine wesentliche Verschlechterung des ökologischen Zustands eintreten wird. Daher sind keine erheblichen kumulativen Auswirkungen auf das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save zu erwarten..

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf Schutzgebiete während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannten Minderungsmaßnahmen zur Verhinderung übermäßiger Belastungen durch Einleitung von Abwässern in die Save, die das KKW auch während der verlängerten Betriebsdauer anwenden muss.

Zum Zeitpunkt der Stilllegung des Vorhabens wird sich kein Kernbrennstoff mehr im Reaktor befinden, sondern im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente und/oder im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente sicher gelagert sein. Eine Kühlung des Reaktors ist dann nicht mehr erforderlich, die Wärmeemissionen in die Save werden erheblich geringer sein. Die Kühlung des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente über das notwendige Essential-Service-Water-System wird weiterhin erforderlich sein. Die Auswirkungen des Ausflusses aus diesem System sind lokal und aufgrund des geringen Emissionsanteils der abgegebenen Wärme unwesentlich. Der Betrieb von Kühltürmen wird nicht mehr notwendig sein. Das KKW Krško wird weiterhin die Kontrolle über das Kernmaterial sicherstellen, die Auswirkungen der ionisierenden Strahlung werden unwesentlich sein. Die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die Natur im Falle der Stilllegung des Vorhabens werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen.

## **D) Auswirkungen auf Sachgüter**

### **D1) Zu erwartende Auswirkungen während der Betriebsdauer**

Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško wird zu keiner erheblichen Zunahme der

bestehenden Umweltbelastungen führen. Die Situation wird unverändert bleiben. Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško aus allen Beiträgen, also auch aus dem Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, wird die derzeit für den Zaun des KKW Krško geltende Strahlenbelastung von 200 µSv für externe Strahlung nicht überschreiten.

Mit der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško sind keine übermäßigen Umweltbelastungen oder Auswirkungen zu erwarten, die die Wohnbedingungen, die Nutzung oder Verwendung von Bauwerken und Grundstücken außerhalb des Bereichs des KKW Krško beeinträchtigen würden. Der Vorhabensträger übt seine Tätigkeit in der Industriezone Vrblina aus, die seit Jahrzehnten in diesem Raum präsent ist und wo es noch andere Industrieobjekte in der Umgebung gibt. Daher stellt das KKW Krško nicht die einzige Quelle von Umweltbelastungen in diesem Gebiet dar, wohl aber eine der bedeutendsten. Der Betrieb ist nicht den Tätigkeiten und Anlagen, die Umweltverschmutzungen größeren Umfangs verursachen können, und auch nicht den Betrieben mit geringeren oder größeren Umweltrisiken zugeordnet. Das KKW Krško ist eine kerntechnische Anlage, daher kann seine Präsenz in diesem Raum eine unmittelbare Gefahr in Bezug auf einen Umwelt- oder anderen Unfall darstellen, der sich auf Sachgüter – Grundstücke und Gebäude in der Umgebung – auswirken könnte, allerdings ist die Möglichkeit eines Unfalls aufgrund der eingesetzten Technologie und der Implementierung von Schutzmaßnahmen auf das geringstmögliche Niveau reduziert. Die Bauwerke des KKW Krško sind gemäß der *Regelung über den physischen Schutz von kerntechnischen Anlagen, Kernmaterial und radioaktiven Stoffen sowie Transporten von Kernmaterial* der I., II. und III. Kategorie von Bauwerken zugeordnet. Deshalb wird die Anlage gemäß den Anforderungen für physisch überwachte Bereiche bzw. physisch überwachte Anlagen gesichert. Über den gelagerten Brennstoff wird gemäß der *Verordnung über den Schutz von Kernmaterial* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 34/08 und 76/17 - ZVISJV-1) Bericht erstattet.

Das Ministerium bewertet die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf Sachgüter wie folgt: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Minderungsmaßnahmen und anderer im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführter Maßnahmen zur Verringerung der Auswirkungen auf die Umgebung, die das KKW Krško bereits ausführt und auch während des verlängerten Betriebs ausführen muss.

Zum Zeitpunkt der Stilllegung des geplanten Vorhabens des KKW Krško wird die Belastung der Umwelt durch Schadstoffemissionen und andere Belastungen im Vergleich zum regulären Betrieb deutlich reduziert sein. Die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf Sachgüter im Falle der Stilllegung des Vorhabens werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen.

## **E) Auswirkungen auf Risiken für Umwelt- und andere Unfälle**

### **E1) Zu erwartende Auswirkungen während der Betriebsdauer**

Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško bedeutet eine Verlängerung des Betriebs um 20 Jahre (2023 - 2043) unter gleichen Umwelt- und Strahlungsbedingungen, wie sie in der bestehenden Betriebsgenehmigung festgelegt sind.

Obwohl das KKW Krško auf eine Mindestbetriebsdauer von 40 Jahren ausgelegt war, führte das Kraftwerk alle erforderlichen Analysen und Nachrüstungen durch, aus denen folgt, dass es noch weitere 20 Jahre betrieben werden kann. Aufgrund einer Reihe von Studien und Analysen bestätigte das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) mit Bescheid Nr. 3570-6/2009/32 vom 20.6.2012, dass der alterungsbedingte Zustand der Anlagen des KKW Krško angemessen ist und dass dabei alle Sicherheitsreserven und Betriebsfunktionen gewährleistet sind.

Die Fähigkeit zur Verlängerung des Betriebs beruht vor allem auf den folgenden Tatsachen:

- Das Kraftwerk verfügt über eingebaute Materialien und Einrichtungen, die über ausreichende Sicherheitsreserven verfügen.
- Alle Einrichtungen, die die Betriebszuverlässigkeit beeinträchtigen, wurden ausgetauscht.
- Das Kraftwerk arbeitet stabil.

- Es wurde eine sicherheitstechnische Aufrüstung gemäß den Anforderungen des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* und den Erfahrungen aus allen bisherigen schweren Nuklearunfällen durchgeführt, was sich im ENSREG Slovenian National Post Fukushima Action Plan widerspiegelt.
- Das KKW Krško verfügt über ein umfassendes Alterungsmanagementprogramm (AMP), mit dem die Alterung aller passiven Strukturen und Komponenten (Reaktorbehälter, Beton, unterirdische Rohrleitungen, Stahlkonstruktionen, elektrische Kabel usw.) überwacht wird.

Ein zuverlässiger und sicherer Betrieb unter allen Bedingungen ist die vorrangige Aufgabe des KKW Krško. Seit seiner Inbetriebnahme hat das KKW Krško eine Reihe von Modernisierungen durchgeführt, die die Sicherheit und Effizienz der Anlage erhöht haben.

In den letzten 10 Jahren wurden im KKW Krško folgende Missionen durchgeführt:

- außerordentliche Sicherheitsüberprüfung (EU-Stresstests) im Jahr 2012,
- IAEA - Topical Peer Review Ageing Management im Jahr 2018, OSART - Operational Safety Review Team, durchgeführt von der IAEO im Jahr 2017 sowie
- WANO Peer Review in den Jahren 2014 und 2018.

Das Kernkraftwerk Krško arbeitet in Übereinstimmung mit allen Gesetzen der Republik Slowenien und gemäß den Betriebsbeschränkungen, die im *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17 und 26/19), in den Wassergenehmigungen, in der Umweltgenehmigung, in den technischen Spezifikationen des KKW Krško usw. festgelegt sind. Mit der Verlängerung der Betriebsdauer kann das KKW Krško weitere zwanzig Jahre, also bis 2043, im Rahmen der völlig gleichen Beschränkungen betrieben werden, ohne die bestehenden gesetzlichen Anforderungen oder Beschränkungen zu überschreiten.

Die ständigen Nachrüstungen und Änderungen, die durchgeführt werden, gewährleisten ein deutlich höheres Sicherheitsniveau als zum Zeitpunkt des Baus des Kraftwerks. Das KKW Krško wird während des verlängerten Betriebs angesichts der durchgeführten Modernisierungen und Nachrüstungen, der Sicherheitssysteme und der Gewährleistung von Sicherheitsfunktionen kein Risiko für Umwelt- oder andere Unfälle darstellen.

Das KKW Krško verfügt über Systeme und Einrichtungen zur Verhinderung und Milderung von Störfällen wie auch über definierte Kraftwerkszustände. Es wurde auch eine probabilistische Sicherheitsanalyse durchgeführt.

Die erstellte Gefahrenklassifizierung basiert auf vordefinierten Gefahrenstufen sowie der Methodik und Anleitung, wie ein bestimmtes außergewöhnliches Ereignis aufgrund seiner tatsächlichen oder zu erwartenden Folgen im Kraftwerk und in der Umgebung in die entsprechende Gefahrenstufe einzustufen ist.

Das KKW Krško ist eine kerntechnische Anlage, daher kann seine Präsenz in diesem Raum eine unmittelbare Gefahr für einen Umwelt- oder anderen Unfall darstellen, allerdings ist die Möglichkeit eines Unfalls aufgrund der eingesetzten Technologie und der Implementierung von Schutzmaßnahmen auf das geringstmögliche Niveau reduziert.

Das Schlüsseldokument für den Betrieb des KKW Krško ist die Betriebsgenehmigung, die unmittelbar mit dem Sicherheitsbericht des KKW Krško (USAR – Updated Safety Analyses Report) verbunden ist und die Bedingungen und Einschränkungen für den sicheren Betrieb des Kraftwerks enthält.

Das KKW Krško wird gemäß der Zustimmung zur Inbetriebnahme des KKW Krško – Bescheid des Energieinspektors der SR Slowenien Nr. 31-04/83-5 vom 6.2.1984, der Änderung der Betriebsgenehmigung für das KKW Krško – Bescheid des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSV) Nr. 3570-8/2012/5 vom 22.4.2013 und dem NPP Krško Updated Safety Analyses Report (USAR) betrieben.

In allen Betriebszuständen gewährleistet das KKW Krško eine kontrollierte Kettenreaktion im Reaktor, eine konstante Ableitung der Wärmeenergie aus dem Reaktor sowie Barrieren, die die Freisetzung radioaktiver Stoffe verhindern. Um die umfassende Sicherheit des KKW Krško und die tief gestaffelte Verteidigung zu gewährleisten, muss neben zahlreichen Sicherheitsvorkehrungen und Maßnahmen für einen sicheren Betrieb auch die Bereitschaft für den Fall des Eintritts von Situationen, die vom normalen Betriebszustand des Kraftwerks abweichen, aufrechterhalten werden.

Das Kernkraftwerk Krško plant und gewährleistet die Bereitschaft für den Fall eines außergewöhnlichen

Ereignisses im Rahmen des Schutz- und Rettungskonzepts der Republik Slowenien und der Grundsätze zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit des Kraftwerks. Das KKW Krško ist für das Notfallmanagement im Rahmen des Kraftwerks zuständig und verantwortlich.

Der Grundzweck der Planung und Aufrechterhaltung der Bereitschaft besteht darin, den Schutz, die Gesundheit und die Sicherheit des Personals im Kraftwerk und der Bevölkerung in der Umgebung zu gewährleisten, indem der Eintritt eines außergewöhnlichen Ereignisses verhindert bzw. seine Folgen beseitigt oder gemindert werden sowie die Voraussetzungen für die Wiederherstellung des normalen Kraftwerkszustands geschaffen werden.

Die Gewährleistung der Bereitschaft und das Notfallmanagement im Kraftwerk ist im Schutz- und Rettungsplan des KKW Krško (Schutz- und Rettungsplan für außergewöhnliche Ereignisse (NZIR), Überarbeitung 38) festgelegt. Der NZIR des KKW Krško sowie die Schutz- und Rettungspläne für einen nuklearen Unfall der Gemeinden Krško, Brežice, der Region Posavje und der Republik Slowenien stellen ein organisatorisch und funktional umfassendes System dar, das ein koordiniertes Notfallmanagement im Kraftwerk und in der Umgebung sowie zwischen dem Kraftwerk und der Umgebung gewährleistet.

Die Maßnahmen, die im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses im Kraftwerk auszuführen sind, umfassen operativ-technische Maßnahmen im technologischen Prozess des Kraftwerks, die Informierung der Öffentlichkeit und der Fach- und Verwaltungsinstitutionen über das außergewöhnliche Ereignis sowie das Vorschlagen sofortiger Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung, falls diese erforderlich sein sollten, wie auch radiologische und andere Schutzmaßnahmen im Bereich des Kraftwerks. Die Organisation des Kraftwerks und die oben genannten Maßnahmen für den Fall eines außergewöhnlichen Ereignisses sind im Schutz- und Rettungsplan des KKW Krško für außergewöhnliche Ereignisse (NZIR NEK) festgelegt, der mit den örtlichen kommunalen Schutz- und Rettungsplänen sowie dem nationalen Schutz- und Rettungsplan für den Fall eines nuklearen oder radiologischen Unfalls abgestimmt ist.

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die Risiken für Umwelt- und andere Unfälle während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Minderungsmaßnahmen und anderer im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführter Maßnahmen zur Verringerung der Auswirkungen auf die Umgebung und Vermeidung von Unfällen, die das KKW Krško bereits ausführt und auch während des verlängerten Betriebs ausführen muss.

Nach der Beendigung des Betriebs des KKW Krško wird sich kein Kernbrennstoff mehr im Reaktor befinden, sondern im Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente und/oder im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente sicher gelagert sein. Der Bereich wird weiterhin begrenzt sein sowie als radiologisch kontrollierter Bereich gekennzeichnet sein und als solcher behandelt werden. Alle Tätigkeiten bei der Stilllegung des Vorhabens werden gemäß den Anforderungen der Vorschriften, des Managementsystems und der schriftlichen Arbeitsverfahren bzw. -anweisungen durchgeführt. Nach der Stilllegung werden weiterhin Messungen der Strahlungsparameter durchgeführt und es werden alle Schutzmaßnahmen ergriffen, um das Austreten radioaktiver Strahlung in die Umwelt zu verhindern.

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die Risiken für Umwelt- und andere Unfälle im Falle der Stilllegung des Vorhabens werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der von den Vorschriften festgelegten Minderungsmaßnahmen, die vom KKW Krško bereits umgesetzt werden, und anderer Minderungsmaßnahmen, die sich nicht aus den Vorschriften ergeben und vom KKW Krško zur Minderung der Auswirkungen auf die Umgebung und zur Verhinderung von Unfällen ausgeführt werden, sowie Minderungsmaßnahmen für andere Umweltkomponenten (Gewässer, Abfälle, ionisierende Strahlung).

## **F) Auswirkungen auf die Bevölkerung und menschliche Gesundheit**

### **F1) Zu erwartende Auswirkungen während des Betriebs und Auflagen**

Bei der bestehenden Stromerzeugung im KKW Krško werden die Grenzwerte für Stoff- und Strahlungsemissionen in die Umwelt nicht überschritten. Grenzwertüberschreitungen sind auch nach der geplanten Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht zu erwarten. Ein Grenzwert ist ein vorgeschriebener Wert, dessen Ziel darin besteht, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt als Ganzes zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern. Im KKW Krško werden alle von den Vorschriften vorgesehenen Maßnahmen zur Verringerung der Belastungen sowie zur Verhinderung von Umweltverschmutzungen und Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit umgesetzt und werden auch nach der Änderung fortgesetzt werden; ebenso erfolgt eine regelmäßige Überwachung (Monitoring) gemäß den geltenden Vorschriften und Genehmigungen.

Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško führt zu keiner Änderung der natürlichen und sonstigen Lebens- und Wohnbedingungen in der Umgebung des Vorhabensstandorts und im weiteren Umfeld.

Während der verlängerten Betriebsdauer wird das regelmäßige Monitoring, wie es bereits jetzt erfolgt, im gesamten KKW Krško fortgesetzt: Messungen der Flusswasserentnahme für technologische Zwecke, Messungen und Analysen des in die Kanalisation abgeleiteten Abwassers sowie Messungen der radiologischen Strahlung.

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die Bevölkerung und menschliche Gesundheit werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Minderungsmaßnahmen und anderer im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführter Maßnahmen zur Verringerung der Auswirkungen auf die Umgebung, die das KKW Krško bereits ausführt und auch während des verlängerten Betriebs ausführen muss.

Bei der Stilllegung werden die Stoff- und Strahlungsemissionen deutlich geringer sein als diejenigen, die für die Betriebszeit beschrieben sind. Es wird sich kein Kernbrennstoff mehr im Reaktor befinden, sondern sicher im Lager für abgebrannte Brennelemente und/oder im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente gelagert sein. Nach der Stilllegung werden weiterhin Messungen der Strahlungsparameter durchgeführt und es werden alle Schutzmaßnahmen ergriffen, um das Austreten radioaktiver Strahlung in die Umwelt zu verhindern.

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die Bevölkerung und menschliche Gesundheit werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der von den Vorschriften festgelegten Minderungsmaßnahmen, die vom KKW Krško bereits umgesetzt werden, und anderer Minderungsmaßnahmen, die sich nicht aus den Vorschriften ergeben und vom KKW Krško zur Minderung der Auswirkungen auf die Umgebung und zur Vermeidung von Unfällen ausgeführt werden, sowie Minderungsmaßnahmen für andere Umweltkomponenten (Gewässer, Abfälle, ionisierende Strahlung).

## **G) Erdbebensicherheit**

Das Ministerium stellt fest, dass gemäß dem *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV-1)* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17, 26/19 und 172/21) und der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* derzeit die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung (im Folgenden: PSÜ3) im KKW Krško als unabhängige umfassende Prüfung der Sicherheit des Kraftwerks durchgeführt wird. Gemäß dem bereits genehmigten PSÜ3-Programm (The Third NEK Periodic Safety Review Programme, NEK ESD-TR-03/20, Rev. 1, December 2021) soll die PSÜ3 bis Ende 2023 abgeschlossen werden. Der genehmigte PSÜ3-Abschlussbericht, der auch einen Aktionsplan zur Umsetzung der Änderungen und Verbesserungen enthält, ist eine Voraussetzung für die Verlängerung der Betriebsgenehmigung des Kraftwerks um höchstens 10 Jahre. Gemäß der *Regelung zur*

*Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* beträgt die Frist für die Durchführung des Änderungs- und Verbesserungsplans maximal 5 Jahre nach der Genehmigung des PSÜ3.

Die Erstellung einer aktualisierten probabilistischen seismischen Gefahrenanalyse (PSHA) ist ebenfalls eine Anforderung der PSÜ3, die in den PSÜ3-Aktionsplan einfließen wird, der bis Ende 2023 entwickelt und genehmigt werden soll (PSR3-NEK-2.3, Hazard Analyses, Anforderung PSR3 2.3-04, Update Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA)). Die Erfüllung von PSR3 2.3-04 wird vom URSJV gemäß dem PSÜ3-Aktionsplan überwacht und abschließend genehmigt.

Derzeit läuft ein Projekt zur Aktualisierung der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die nahe Umgebung des KKW Krško, das vor gut einem Jahrzehnt mit Felduntersuchungen begann. Die Studie umfasst 12 lineare seismische Quellen im Umkreis von 200 km um das KKW Krško. Neben seismischen Linienquellen werden auch seismische Flächenquellen bzw. Kombinationen verschiedener Arten von seismischen Quellen berücksichtigt, was die Komplexität der Studie erhöht und einer der Gründe für die lange Projektdauer ist. Auf der Grundlage dieser Untersuchungen wurde ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort entwickelt. Diese Modelle zeichnen sich dadurch aus, dass sie die lokalen Erdbebenmerkmale auf der Grundlage von Bodenbewegungsmessungen berücksichtigen; diese werden von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) seit mehr als 20 Jahren durchgeführt. Eine unabhängige Überprüfung der neuen PSHA ist im Gange; sie wird im Jahr 2023 abgeschlossen sein und als endgültige Bestätigung der neuen PSHA-Revision dienen. Nach den vorläufigen Ergebnissen der neuen PSHA und dem Bericht der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen (FGG) der Universität Ljubljana über die vorläufige Überprüfung dieser Ergebnisse (Overview of the non-ergodic ground motion model for Krško and preliminary PSHA results for the mean return period of 10,000 years, Rev.0.) ist nicht zu erwarten, dass sich die endgültigen Ergebnisse der neuen PSHA wesentlich von den Ergebnissen der aktuellen PSHA aus dem Jahr 2004 unterscheiden werden. NEK wird nach Abschluss der neuen PSHA-Analyse, die auch einer unabhängigen Prüfung und Genehmigung durch das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) unterliegen wird, diese als Eingangsdaten für die einmal jährlich erfolgende Aktualisierung des seismischen Modells in der probabilistischen Sicherheitsanalyse des KKW Krško verwenden.

Nach den vorläufigen Ergebnissen sind keine wesentlichen Änderungen gegenüber der aktuellen Studie zur seismischen Gefährdung aus dem Jahr 2004 zu erwarten.

Hinsichtlich der Erdbebenfestigkeit des KKW Krško sollte man sich bewusst sein, dass die seismischen Auswirkungen, die bei der Auslegung des KKW Krško berücksichtigt wurden, mit denjenigen seismischen Auswirkungen vergleichbar sind, die unter Berücksichtigung des Auslegungsspektrums ermittelt wurden, das auf eine maximale Bodenbeschleunigung von 0,6 g an der Oberfläche normiert ist, was ungefähr dem PGA-Wert mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren entspricht (PSHA, 2004). Auf Grundlage des Stresstestberichts wird davon ausgegangen, dass bei Erdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung an der Oberfläche, die unter 0,8 g liegt, keine Kernschäden zu erwarten sind.

Diese Schätzung berücksichtigt noch nicht die positiven Auswirkungen der neuen Sicherheitsausrüstung, die in den letzten 10 Jahren im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško installiert wurde. Der neue Dieselgenerator DG3 wurde für eine um 50 % erhöhte Belastung gegenüber den ursprünglichen seismischen Kriterien qualifiziert. Die seismische Bemessungslast im Sinne der PGA an der Oberfläche für die neuen Sicherheitssysteme auf der Hauptinsel des KKW Krško (einschließlich der oben genannten Systeme) betrug 0,6 g. Bei der Auslegung der neuen Systeme wurde die positive Wirkung der Energiedissipation aufgrund der Wechselwirkung zwischen Boden und Bauwerk eingeschränkt. Die außerhalb des Hauptinsel Fundaments gelegenen neuen Bauwerke und Systeme (ein zweites, speziell befestigtes Bunkergebäude, das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, das operative Supportzentrum), sind für eine noch 30 % höhere maximale Bodenbeschleunigung an der Oberfläche (0,78 g) ausgelegt. Die Problematik der Anwendung der neuen Erdbebengefährdungsstudie (PSHA) wird im PSÜ3-Aktionsplan gemäß der slowenischen Nukleargesetzgebung behandelt werden. In diesem Rahmen wird die probabilistische Sicherheitsanalyse unter Berücksichtigung der Ergebnisse der neuen PSHA aktualisiert werden. Die Republik Slowenien wird die Republik Österreich auf einem der künftigen

bilateralen Treffen, die im vergangenen Jahrzehnt ständige Praxis waren, hierüber informieren.

Das Ministerium stellt außerdem fest, dass der Vorschlag, die neue seismische Studie in der PSHA 3 zu berücksichtigen, sinnvoll ist; da aber diese Daten zum Zeitpunkt der UVP nicht verfügbar sind und die UVP innerhalb des gesetzlich vorgeschriebenen Zeitrahmens abgeschlossen werden muss, zugleich aber auch genügend Informationen für die Entscheidungsfindung zur Verfügung stehen, kann dies nicht in die UVP 2022 aufgenommen werden. Da es sich um künftige Unterlagen handelt, die für den Staat von Bedeutung ist, wird der Vorschlag im Rahmen der Überprüfung der Sicherheit, die das Amt für nukleare Sicherheit (URSJV) alle zehn Jahre im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen durchführt, in sinnvoller Weise berücksichtigt, was als Auflage in diese Zustimmung aufgenommen werden kann. Da es sich um einen zusätzlichen Sicherheitsaspekt handelt, hat das Ministerium den Vorschlag anteilig berücksichtigt und den Punkt II./1.18 des Spruches dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung hinzugefügt, wonach NEK einen Aktionsplan für die dritte periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ3\*) erstellen muss, der auch eine Aktualisierung der seismischen Sicherheitsanalyse (PSHA) des Standorts des KKW Krško einschließt, und ihn dem Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) spätestens bis zum Jahresende 2023 zur Genehmigung vorlegen sowie auf dieser Grundlage etwaige zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung der nuklearen Sicherheit des KKW Krško durchführen muss. Diese Maßnahme wurde gemäß dem *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV-1)* und der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* (Amtsblatt der Republik Slowenien, S. 81/16 und 76/17 - ZVISJV-1) festgelegt.

Als Auswirkung gilt gemäß Artikel 1 (vii) des *Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen* (Gesetz über die Ratifizierung des Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen; Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Verträge Nr. 46/1998) jede Auswirkung auf die Umwelt, einschließlich der menschlichen Gesundheit und Sicherheit, daher ist zusätzlich zu den Auswirkungen auf Flora, Fauna, Boden, Luft, Wasser, Klima, Landschaft und historische Denkmäler auch zur Sicherheit Stellung zu nehmen, auch wenn die Sicherheit eines Kernkraftwerks auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene gesondert geregelt wird, jedoch sind die beiden Themenkreise miteinander verknüpft und überschneiden sich bei der Umweltverträglichkeitsprüfung und der periodischen zehnjährigen Sicherheitsüberprüfung. Während eine Umweltverträglichkeitsprüfung für die gesamte beantragte Laufzeitverlängerung – d. h. für 20 Jahre und nicht für einen kürzeren Zeitraum – erforderlich ist, erfolgt sich die periodische Sicherheitsüberprüfung alle 10 Jahre und findet während der Betriebsdauer statt. So werden alle Maßnahmen aus Artikel 112 des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* im Rahmen der Verlängerung der Betriebsgenehmigung festgelegt und müssen regelmäßig sichergestellt werden.

Das Ministerium hat im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung (Punkt II./1.19) auch festgelegt, dass die Nachbarländer im Rahmen bilateraler Kommissionen hierüber zu informieren sind.

## **Überwachung des Status der Faktoren und Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen**

### **Gewässer**

Es muss sichergestellt werden, dass im Falle einer Leckage der HI-STORM-Abschirmung (die im Winter auch Glykol enthält) das im Sammelschacht des CTF (Umladerraum - vertiefter Raum im Trockenlagergebäude für abgebrannte Brennelemente, der Bestandteil des Empfangsbereichs ist, in dem die Versetzung eines vollen Mehrzweckbehälters aus einer Abschirmung in eine andere Abschirmung erfolgt) aufgefangene Abwasser beprobt und analysiert wird. Bei jedem HI-STORM-Leckage-Ereignis muss eine Beprobung und Analyse des im Sammelschacht zurückgehaltenen Wassers gemäß der *Regelung über Erstmessungen und das Betriebsmonitoring von Abwässern* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 94/14 und 98/15) und der *Verordnung über Stoff- und Wärmeemissionen bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation*

sichergestellt werden.

#### Nutzung von Wasser für technologische Zwecke

Art: Messungen der entnommenen Wassermenge\*

Methode: gemäß den Rechtsvorschriften und Wassergenehmigungen

Ort: an den in den Wassergenehmigungen festgelegten Probenahmestellen

Zeitplan: kontinuierlich

\* Teilweise Wassergenehmigung Nr. 35536-31/2006-16 vom 15.10.2009 und Bescheid zur Änderung der Wassergenehmigung Nr. 35536-54/2011-4 vom 8.11.2011, Bescheid Nr. 35536-26/2011-9 vom 23.5.2013, Bescheid Nr. 35530-7/2018-2 vom 22.6.2018, Wassergenehmigung Nr. 35530-100/2020-4 vom 14.11.2020 sowie Wassergenehmigung Nr. 35530-48/2020-3 vom 9.9.2021.

#### Abwässer

Art: Messungen der Verschmutzungsparameter und der Abwassermenge durch einen zugelassenen Messdienstleister.

Methode: gemäß der Regelung\*, der Verordnung\*\* und der Umweltgenehmigung\*\*\*

Ort: Messstellen gemäß der Umweltgenehmigung\*\*\*

Zeitplan: Betriebsmonitoring gemäß der Verordnung\* und der Umweltgenehmigung\*\*\*

\* Regelung über Erstmessungen und das Betriebsmonitoring von Abwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 94/14, 98/15 und 44/22 - ZVO-2)

\*\* Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation

\*\*\* Von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) erteilte Umweltgenehmigung bezüglich Emissionen in Gewässer Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, geändert durch den Bescheid Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012 und durch den Bescheid Nr. 35441-11/2013-3 vom 10.10.2013.

Um festzustellen, ob die Konzentrationen von absetzbaren Stoffen und Schwebstoffen aus dem Kraftwerk stammen oder auf erhöhte Konzentrationen in der Save zurückzuführen sind, sind Messungen von Parametern am Einlass zum System durchzuführen, wenn feststeht, dass die Bedingungen im Fluss Save zum Zeitpunkt der Probenahme so geartet sind, dass die Konzentrationen von absetzbaren Stoffen und Schwebstoffen erhöht sind. Die Messungen am Einlass sind gleichzeitig mit den Messungen an den Auslässen V1-1, V7-7 und V-7-10 an der Einlassposition  $y = 540294$ ,  $x = 88198$  durchzuführen.

#### **Luft**

Wegen der möglichen Situation, dass die Reservekesselanlage mehr als 300 Stunden pro Jahr betrieben wird, was unter das Emissionsüberwachungsregime gemäß der *Verordnung über Stoffemissionen aus mittleren Feuerungsanlagen, Gasturbinen und stationären Motoren in die Luft* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 17/18, 59/18, 44/22 - ZVO-2 und 99/22) fällt, ist eine einmalige Messung der Emissionen (Staub, Rußzahl, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>) durch ein zugelassenes Labor vorzunehmen.

#### **Lärm**

Art: Messungen durch einen zugelassenen Messdienstleister

Methode: gemäß der Regelung\*

Ort: vom zugelassenen Dienst gemäß der Regelung\* festzulegen

Zeitplan: einmal im Zeitraum von drei Jahren, gemäß der Regelung\*

\* Regelung über die Erstbewertung und das Betriebsmonitoring in Bezug auf Lärmquellen sowie über die Bedingungen für ihre Ausführung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 105/08 und 44/22 - ZVO-2)



### **Elektromagnetische Strahlung**

Art: Messungen durch einen zugelassenen Messdienstleister

Methode: gemäß der Regelung\*

Ort: vom zugelassenen Dienst gemäß der Regelung\* festzulegen

Zeitplan: einmal im Zeitraum von drei Jahren, gemäß der Regelung\*

\* Regelung über die Erstmessungen und das Betriebsmonitoring in Bezug auf Quellen elektromagnetischer Strahlung sowie über die Bedingungen für ihre Ausführung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 70/96, 41/04 - ZVO-1 und 17/11 - ZTZPUS-1).

## Ionisierende Strahlung

Derzeit führt das KKW Krško eine sehr umfangreiche Überwachung der radioaktiven Emissionen und Immissionen durch, wie sie in der Radiological Effluent Technical Specification (RETS), Überarbeitung 10, definiert ist.

Das Dokument beschreibt die Systeme zur Überwachung von Flüssigkeits- und Luftemissionen, die Überwachungsstellen und die Häufigkeit der Überwachung. Das KKW Krško überwacht die radioaktiven Emissionen an allen Systemen, bei denen während des Betriebs Radioaktivität auftreten kann. Die Probenahmestellen, die Häufigkeit der Überwachung und die Art der Analyse sind für Flüssigkeitsemissionen in der Tabelle 3.11-1 und für gasförmige Emissionen in Tabelle 3.11-2 beschrieben.

Tabelle 6: Programm der Messungen von Flüssigkeitsemissionen:

Art der Freisetzung	Probenahmehäufigkeit	Mindesthäufigkeit der Analysen	Art der Analysen	LLD <sup>(1)</sup> (Bq/m <sup>3</sup> )
1. Gelegentliche einzelne Freisetzungen <sup>(2)</sup>				
Überwachungstank Nr. 1 - Waste Monitor Tank (WMT) Nr. 1	P Jeder einzelne Tank	P Einzelne Freisetzung	Wichtigste Gammastrahler <sup>(3)</sup> , I-131, H-3	1,9x10 <sup>4</sup> 3,7x10 <sup>4</sup> 3,7x10 <sup>5</sup>
Überwachungstank Nr. 2 - Waste Monitor Tank (WMT) Nr. 2	P Jeder einzelne Tank	M	Gelöste und eingefangene Gase (Gammastrahler)	3,7x10 <sup>5</sup>
Turbinengebäude, Condensate Transfer Tank (CTT)	P Jeder einzelne Tank	M Mischprobe <sup>(4)</sup>	H-3 Alpha-Gesamtaktivität	3,7x10 <sup>5</sup> 3,7x10 <sup>3</sup>
Auffangbehälter im Gebäude für die Kühlung von Komponenten	P Jeder einzelne Tank	Q Mischprobe <sup>(4)</sup>	Sr-89, Sr-90 Fe-55 C-14	1,9x10 <sup>3</sup> 3,7x10 <sup>4</sup> 1,9x10 <sup>3</sup>
1. Kontinuierliche Freisetzungen <sup>(5)</sup>	Kontinuierlich <sup>(5)</sup> für ESW P, S – SGBD Probenerfassung	W Mischprobe <sup>(5)</sup> ESW W Mischprobe <sup>(4)</sup> SGBD	Wichtigste Gammastrahler <sup>(3)</sup> , H-3	1,9x10 <sup>4</sup> 3,7x10 <sup>5</sup>
Absalzung des Verdampfers (Blowdown System Discharges, SGBD)	P – SGBD Probenerfassung	P Mischprobe <sup>(4)</sup> SGBD	Gelöste und eingefangene Gase	3,7x10 <sup>5</sup>
Freisetzung von Essential Service Water (ESW)	P – SGBD Probenerfassung	M Mischprobe <sup>(4)</sup> SGBD	H-3 Alpha-Gesamtaktivität	3,7x10 <sup>5</sup> 3,7x10 <sup>3</sup>
	P – SGBD Probenerfassung	M Mischprobe <sup>(4)</sup> SGBD	Sr-89, Sr-90 Fe-55	1,9x10 <sup>3</sup> 3,7x10 <sup>4</sup>

Anmerkung: Probenahmehäufigkeit: S - mindestens einmal alle 12 Stunden, P - vor jeder Freisetzung, M - monatlich, Q - vierteljährlich,

(1) LLD - untere Nachweisgrenze

(2) Eine einmalige Freisetzung ist eine Freisetzung von flüssigen Abfällen in einer begrenzten Menge. Vor der Probenahme für die Analyse muss die freigesetzte Flüssigkeit isoliert und der Inhalt gemischt werden, um eine repräsentative Probe sicherzustellen.

(3) Die wichtigsten Gammastrahler, auf die sich die LLD bezieht, sind: Mn-54, Fe-59, Co-58, Co-60, Zn-65, Mo-99, Cs-134, Cs-137, Ce-141. Ce-144 muss ebenfalls gemessen werden, allerdings beträgt die LLD 1,85x10<sup>5</sup> Bq/m<sup>3</sup>. Die Liste bedeutet nicht, dass dies die einzigen Radionuklide sind, die auftreten können und auch identifiziert und gemeldet werden müssen. Solche Radionuklide sind beispielsweise Cr-51, Zr-95, Ag-110m, Sb-124, I-131, I-133, I-135, Ba-140

(4) Eine Mischprobe ist eine Probe, deren Menge proportional zur freigesetzten Flüssigkeitsmenge ist und deren Probenahmeverfahren so geartet ist, dass die Probe repräsentativ ist.

(5) Eine kontinuierliche Freisetzung ist eine Freisetzung von flüssigen Abfällen ohne bestimmtes Volumen, die kontinuierlich fließt, beispielsweise aus einem System während einer Ableitung.

(6) Damit die Mengen und Konzentrationen in der Probe repräsentativ für die Mengen und Konzentrationen in der Freisetzung sind, müssen die Proben kontinuierlich verhältnismäßig zum Dampfstrom entnommen werden. Vor der Analyse müssen alle entnommenen Proben gemischt werden, um sicherzustellen, dass die Mischprobe repräsentativ für die Freisetzung ist.

Tabelle 7: Programm der Messungen von Gasemissionen

Art der Freisetzung	Probenahmehäufigkeit	Mindesthäufigkeit der Analysen	Art der Analysen	LLD <sup>(1)</sup> (Bq/m <sup>3</sup> )
1. Gasabklingbehälter	P Einzelner Behälter Einmalige Probe	P Einzelner Behälter	Wichtigste Gammastrahler <sup>(2)</sup>	3,7x10 <sup>6</sup>
2. Sicherheitsbehälter (Containment)	P; W Einmalige Probe bei jeder Freisetzung und Entlastung <sup>(3)</sup>	P; W Einmalige Probe bei jeder Freisetzung und Entlastung <sup>(3)</sup>	Edelgase Wichtigste Gammastrahler <sup>(2)</sup>	3,7x10 <sup>6</sup>
3.a Freisetzung aus dem Lüftungskanal <sup>(6)</sup> (einschließlich FHB und AB)	W <sup>(3)(4)</sup>	W <sup>(3)</sup>	Wichtigste Gammastrahler <sup>(2)</sup>	3,7x10 <sup>6</sup>
	Kontinuierlich <sup>(3)</sup> oder mindestens W	W <sup>(3)</sup> Edelgas-Spektrometrie	Wichtigste Gammastrahler <sup>(2)</sup>	3,7x10 <sup>4</sup>
	Kontinuierlich Kontinuierlich	M M	H-3 (Oxid) C-14	3,7x10 <sup>3</sup> 3,7x10 <sup>1</sup>
3.b Freisetzung aus dem Lüftungskanal des Brennelementhandhabungsgebäudes (FHB)	M <sup>(5)</sup>	M	Wichtigste Gammastrahler <sup>(2)</sup>	3,7x10 <sup>6</sup>
3.c Ableitung durch den Kondensat-Ejektor <sup>(6)</sup>	W Einmalige Probe	W	Wichtigste Gammastrahler <sup>(2)</sup>	3,7x10 <sup>6</sup>
4.a Lüftungskanal (plant vent) <sup>(6)</sup> 4.b Brennelementhandhabungsgebäude (FHB) 4.c Nebengebäude (AB) 4.d Lager für radioaktive Abfälle 4.e Dekontaminationsgebäude <sup>(6)</sup>	Kontinuierlich	W <sup>(7)</sup> Beprobung von Kohlefiltern	I-131	0,037
5.a Lüftungskanal (plant vent) <sup>(6)</sup> 5.b Dekontaminationsgebäude <sup>(6)</sup>	Kontinuierlich	M Mischprobe, Beprobung von Feinstaub	Alpha- Gesamtaktivität	0,37
	Kontinuierlich	Q Mischprobe, Beprobung von Feinstaub	Sr-89, Sr-90	0,37
Sicherheitsbehälter (Containment)	Kontinuierlich	P, W Kohlefilter	I-131	0,037
	Kontinuierlich	P – jede Freisetzung W – Beprobung von Feinstaub	Wichtigste Gammastrahler <sup>(2)</sup>	0,37

Anmerkung: Probenahmehäufigkeit: S - mindestens einmal alle 12 Stunden, P - vor jeder Freisetzung, W - wöchentlich, M - monatlich, Q - vierteljährlich,

(1) LLD - untere Nachweisgrenze

(2) Die wichtigsten Gammastrahler, auf die sich die LLD bezieht, sind: Kr-87, Kr-88, Xe-133, Xe-133m, Xe-135 und Xe-138 bei der Freisetzung von Edelgasen und Mn-54, Fe-59, Co-58, Co-60, Zn-65, Mo-99, I-131, Cs-134, Cs-137, Ce-141 und Ce-144 bei der Freisetzung von Jod und Feinstaub. Die Liste bedeutet nicht, dass dies die einzigen Radionuklide sind, die auftreten können und auch identifiziert und gemeldet werden müssen.

(3) Die Probenahme und Analyse muss auch nach einer Zwangsabschaltung, einem Wiederanfahren oder einer Veränderung der Wärmeleistung erfolgen, wenn die Veränderung 15 % der Nennwärmeleistung in einer Stunde überschreitet.

(4) Einmalige H-3-Proben aus dem Lüftungssystem müssen mindestens einmal alle 24 Stunden entnommen werden, wenn der Brennstoffwechselkanal mit Wasser gefüllt ist oder während einer Lüftung der Sicherheitsbehälters (purge).

(5) Einmalige Proben der Lüftungsabluft des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente sind mindestens einmal alle 7 Tage zu entnehmen, wenn sich abgebrannte Brennelemente im Becken befinden.

(6) Das Verhältnis zwischen dem zu beprobenden Luftstrom und dem beprobten Luftstrom muss für alle Zeiträume der Dosis- oder Dosisleistungsberechnung bekannt sein.

Die Proben müssen mindestens einmal alle 7 Tage gewechselt und innerhalb von 48 Stunden nach dem Wechsel oder der Entfernung aus dem Probennehmer analysiert werden. Eine Probenahme muss auch mindestens einmal innerhalb von 24 Stunden während eines Zeitraums von mindestens 7 Tagen nach einer Zwangsabschaltung, einem Wiederanfahren oder einer Veränderung der Wärmeleistung erfolgen, wenn die Veränderung 15 % der Nennwärmeleistung in einer Stunde überschreitet. Die Proben müssen innerhalb von 48 Stunden nach der Probenahme analysiert werden. Wenn die Proben 24 Stunden lang gesammelt und dann analysiert werden, kann die LLD um den Faktor 10 höher sein. Diese Anforderung gilt nicht, wenn:

(1) die Analysen zeigen, dass die Äquivalentdosiskonzentration von I-131 im Reaktorkühlmittel nicht um mehr als den Faktor 3 gestiegen ist, und

(2) die Edelgas-Überwachungsgeräte zeigen, dass die Aktivität in den Freisetzen nicht um mehr als den Faktor 3 gestiegen ist.

Zugleich wird in der Umgebung des KKW Krško eine umfassende Überwachung der Radioaktivitätsimmissionen durchgeführt. Alle Übertragungswege, auf denen eine Person eine Dosis erhalten kann, werden überwacht:

- Fluss Save (Wasser, Sedimente und aquatische Biota);
- Wasserleitungsnetze und Bohrungen;
- Pumpwerke und Wasserfassungen;
- Niederschlag und Sedimentation;
- Luft;
- externe Strahlung;
- Boden;
- Nahrung – Milch, Obst, Gemüse und Feldfrüchte.

Das genaue Programm mit Probenahmeorten, Probenahmehäufigkeit und komplexen Analysearten ist in Tabelle 3.12.-1 der RETS beschrieben. In der folgenden Tabelle 8 sind das Programm der Messungen aus der bestehenden RETS-Tabelle und zusätzliche Messungen aufgeführt, die in die neue Überarbeitung der RETS aufgenommen werden (Änderungsantrag 21-2, Überarbeitung 02, RETS Change package: Anpassung der RETS an die geltende Gesetzgebung und Anpassung an die tatsächliche Probenahmesituation vom 31.08.2021).

Tabelle 8: Programm der Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško – Immissionen:

1. Wasser, Fluss Save

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahme-häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammaskpektrometrie	1. Krško - 4 km flussaufwärts vom KKW Krško	- Wasser + Schwebstoffe - Filtrerrückstand	Sammelprobe, kontinuierlich über 31 Tage gesammelt	1-mal alle 92 Tage	4
				1-mal alle 92 Tage	4
	2. Oberhalb des Staudamms von Brežice, 7,2 km flussabwärts vom KKW Krško*			1-mal alle 31 Tage	12
				1-mal alle 31 Tage	12
	3. Brežice - 7,8 km flussabwärts vom KKW Krško			1-mal alle 31 Tage	12
				1-mal alle 31 Tage	12
	4. Jesenice na Dolenjskem, 17,5 km flussabwärts vom KKW Krško			1-mal alle 31 Tage	12
				1-mal alle 31 Tage	12
Tritium (H-3), spezifische Analyse durch Szintillationsspektrometrie	1. Krško	Wasserdestillat	Sammelprobe, kontinuierlich über 31 Tage gesammelt	1-mal alle 31 Tage	12
	2. Oberhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice*			1-mal alle 31 Tage	12
	3. Brežice			1-mal alle 31 Tage	12
	4. Jesenice na Dolenjskem			1-mal alle 31 Tage	12
Strontium	1. Krško	- Wasser + Schwebstoffe - Filtrerrückstand	Sammelprobe, kontinuierlich über 31 Tage gesammelt	1-mal alle 92 Tage	4
				1-mal alle 92 Tage	4
	2. Oberhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice*			1-mal alle 31 Tage	12
				1-mal alle 92 Tage	4
	3. Brežice			1-mal alle 31 Tage	12
				1-mal alle 92 Tage	4
	4. Jesenice na Dolenjskem			1-mal alle 31 Tage	12
				1-mal alle 92 Tage	4

\* Die Messungen im Rahmen des Betriebsmonitorings der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško aufgrund des Wasserkraftwerks Brežice begannen im Juli 2017.

## 2. Fluss Save – Wasser, Sedimente und aquatische Biota

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gamma-spektrometrie	1. Ufer 0,5 km flussaufwärts vom KKW Krško, linkes Ufer	Einmalige Proben: - Wasser + Schwebstoffe - Sedimente, - Fische	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	12
	2. Ufer bei Brežice, 4-7,8 km, flussabwärts vom KKW Krško, linkes Ufer	Einmalige Proben: - Wasser + Schwebstoffe - Sedimente, - Fische	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	12
	3. Oberhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice, 7,2 km flussabwärts vom KKW Krško	Einmalige Proben: - Wasser + Schwebstoffe - Sedimente, - Fische	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	12
	4. Ufer bei Jesenice, 17,5 km flussabwärts vom KKW Krško, rechtes Ufer	Einmalige Proben: - Wasser + Schwebstoffe - Sedimente, - Fische	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	12
	5. 2 Proben an beiden Ufern des Stausees zwischen den Flussprofilen 120 und 121	Einmalige Probe: Wasser	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	24
		Einmalige Probe: Sedimente	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	24
	6. Ersatzlebensraum NH1	Einmalige Probe: Wasser	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	7. Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice	Fische	1-mal alle 182 Tage	1-mal alle 182 Tage	2
8. Podsused	Einmalige Probe: Sedimente	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4	
	Fische (2 Proben)	1-mal alle 182 Tage	1-mal alle 182 Tage	2	
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse	1. Ufer 0,5 km flussaufwärts vom KKW Krško, linkes Ufer	Einmalige Proben: - Wasser + Schwebstoffe - Sedimente, - Fische	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	12
	2. Ufer bei Brežice, 4-7,8 km, flussabwärts vom KKW Krško, linkes Ufer				12
	3. Oberhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice, 7,2 km flussabwärts vom KKW Krško				12
	4. Ufer bei Jesenice, 17,5 km flussabwärts vom KKW Krško, rechtes Ufer				12
	5. 2 Proben an beiden Ufern des Stausees zwischen den Flussprofilen 120 und 121	Einmalige Probe: Wasser	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	24
		Einmalige Probe: Sedimente	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	24
	6. Ersatzlebensraum NH1	Einmalige Probe: Wasser	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	7. Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice	Fische	1-mal alle 182 Tage	1-mal alle 182 Tage	2
8. Podsused	Einmalige Probe: Sedimente	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4	
Tritium (H-3), spezifische Analyse durch Szintillations-spektrometrie	1. Ufer 0,5 km flussaufwärts vom KKW Krško, linkes Ufer	Wasserdestillat	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	2. Ufer bei Brežice, 4-7,8 km, flussabwärts vom KKW Krško, linkes Ufer		1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	3. Oberhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice, 7,2 km flussabwärts vom KKW Krško		1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	4. Ufer bei Jesenice, 17,5 km flussabwärts vom KKW Krško, rechtes Ufer		1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
	5. 2 Proben an beiden Ufern des Stausees zwischen den Flussprofilen 120 und 121		1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	24
	6. Ersatzlebensraum NH1		1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	7. Podsused <sup>47</sup>		1-mal alle 182 Tage	1-mal alle 182 Tage	2
C-14	5. 2 Proben an beiden Ufern des Stausees zwischen den Flussprofilen 120 und 121	Einmalige Probe: Wasser + Schwebstoffe	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	8
	7. Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice	Einmalige Probe: Fische	1-mal alle 182 Tage	1-mal alle 182 Tage	2

Anmerkung: Gammaskpektrometrie und Analyse von Strontium in Wasser und festen Proben. Podsused ist eine Probenahmestelle in Kroatien, von der auch H-3 im Wasser analysiert wird.

\* Die Messungen im Rahmen des Betriebsmonitorings der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško aufgrund des Wasserkraftwerks Brežice begannen im Juli 2017.

### 3. Wasserleitungsnetze und Bohrungen

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammaskpektrometrie	1. Krško (Wasserleitungsnetz)	Einzelprobe	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	2. Brežice (Wasserleitungsnetz)				4
	3. Im umzäunten Bereich des KKW Krško, Bohrung 0071				4
	4. Bohrung Medsave (Kroatien) <sup>47</sup>	Einmalige Wasserprobe	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	5. Bohrung Šibice (Kroatien) <sup>47</sup>	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12	
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse	1. Krško (Wasserleitungsnetz)	Einzelprobe	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	2. Brežice (Wasserleitungsnetz)				4
	3. Im umzäunten Bereich des KKW Krško, Bohrung 0071				4
	4. Bohrung Medsave (Kroatien) <sup>47</sup>	Einmalige Wasserprobe	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	5. Bohrung Šibice (Kroatien) <sup>47</sup>	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12	
Tritium (H-3), spezifische Analyse mit einem Szintillationsspektrometer	1. Krško (Wasserleitungsnetz)	Einzelprobe	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	2. Brežice (Wasserleitungsnetz)		1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	3. Im umzäunten Bereich des KKW Krško, Bohrung 0071		1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	4. Grundwasser in der Nähe des KKW Krško am linken Save-Ufer (VOP-4)		1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	5. Bohrung VOP-1/06 (ARAO)		1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	6. Bohrung V-7/77 (KKW Krško)		1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	7. Bohrung V-12/77 (KKW Krško)		1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	8. Bohrung Medsave (Kroatien) <sup>47</sup>	Einmalige Wasserprobe	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	9. Bohrung Šibice (Kroatien) <sup>47</sup>	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12	

#### 4. Pumpwerke, Wasserfassungen

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammaspektrometrie	1. Pumpwerk des Wasserleitungsnetzes Krško - Rore	Sammelproben	1-mal am Tag	1-mal alle 31 Tage	6 x 12
Tritium (H-3), spezifische Analyse mit einem Szintillationsspektrometer	2. Pumpwerk des Wasserleitungsnetzes Krško - Brege		1-mal am Tag	1-mal alle 31 Tage	6 x 12
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse	3. Wasserfassung Dolenja vas		1-mal am Tag	1-mal alle 31 Tage	6 x 12
	4. Pumpwerk des Wasserleitungsnetzes Brežice VT1 (neu)		1-mal am Tag	1-mal alle 31 Tage	6 x 12
	5. Pumpwerk des Wasserleitungsnetzes Brežice 481				
	6. Pumpwerk Petruševac (Kroatien)				

Anmerkung: In Brežice werden nur aktive Pumpwerke, die das Wasserversorgungsnetz speisen, beprobt.

#### 5. Niederschlag und Sedimente

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammaspektrometrie	1. Stara vas (Krško) 2. Brege 3. Dobova	Sammelprobe, kontinuierlich über 31 Tage gesammelt	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	3 x 12
Tritium (H-3), spezifische Analyse mit einem Szintillationsspektrometer					3 x 12
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse					3 x 12

#### 6. Sedimente - Vaselineplatten

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammaspektrometrie	7 Probenahmestellen bei den Pumpen für Jod und auf der Obstplantage neben dem KKW Krško, 3 Probenahmestellengruppe	monatliche Sammelprobe aus 3 Probenahmestellengruppen bzw. Gesamtmonatsprobe von einer einzelnen Probenahmestelle bei erhöhten Werten	kontinuierliche Probenahme 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	3 x 12



## 7. Luft

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahme-häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Messung von I-131 (Gammaskpektrometrie)	1. Spodnji Stari Grad LL = 1,8 km, 4C1 2. Stara vas (Krško) LL = 1,8 km, 16C 3. Leskovec LL = 3 km, 13D 4. Brege LL = 2,3 km, 10C 5. Vihre LL = 2 km, 8D 6. Gornji Lenart LL = 5,9 km, 6E 7. Spodnja Libna LL = 1,3 km, 2B	kontinuierliches Pumpen durch einen Glasfaserfilter und einen Kohlefilter  (15 Tage)	1-mal alle 15 Tage	1-mal alle 15 Tage	7 x 24
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse	1. Libna oder Stara vas LL = 1,4 km bzw. 1,8 km	Rückstände auf dem Filter kontinuierliches Pumpen durch einen Aerosolfilter	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
Isotopenanalyse von Partikeln und Aerosolen durch Gammaskpektrometrie	1. Spodnji Stari Grad LL = 1,8 km, 4C1 2. Stara vas (Krško) LL = 1,8 km, 16C 3. Leskovec LL = 3 km, 13D 4. Brege LL = 2,3 km, 10C 5. Vihre LL = 2 km, 8D 6. Gornji Lenart LL = 5,9 km, 6E 7. Spodnja Libna LL = 1,3 km, 2B 8. Dobova LL = 12,0 km, 6F	kontinuierliches Pumpen durch einen Aerosolfilter  (Filterwechsel je nach Verstopfung bzw. alle 31 Tage)	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	8 x 12
C-14 in CO <sub>2</sub> in der Luft	2 Probenahmestellen innerhalb des umzäunten Bereichs des KKW Krško	Auf NaOH absorbiertes CO <sub>2</sub> als Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1-mal alle 2 Monate	1-mal alle 2 Monate	2 x 6

LL = Luftlinie

## 8. Dosis und Dosisleistung der externen Strahlung

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahme-häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Dosis von passiven Umweltdosimetern im Gürtel um das Kraftwerk	67 Messstellen in Slowenien, davon 57 in Kreisen angeordnete Messstellen im Gürtel von 1,5 - 10 km um das Kraftwerk, 9 Messstellen am Zaun des KKW Krško – insgesamt 66 Messstellen in der Umgebung des KKW Krško und 1 Messstelle in Ljubljana; 10 in Kroatien	TL-Dosimeter, mindestens 2 pro Messstelle	1-mal alle 182 Tage	1-mal alle 182 Tage	134 in Slowenien
					20 in Kroatien
Messung der Gammadosisleistung	mindestens 10 Messstellen rund um den Standort des KKW Krško	automatisch funktionierendes Netzwerk		kontinuierliche Messung	ständige Überwachung

Anmerkung: Das KKW Krško führt die Dosismessungen mit OSL-Dosimetern an sechs Stellen am Zaun der Anlage durch. An denselben Stellen wird auch die Neutronendosis mit Neutronendosimetern gemessen.

## 9. Boden

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahme-häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gamma-spektrometrie	1. Laichplatz "Amerika", LL = 3,2 km, Überschwemmungsgebiet, braune Ablagerungen	Einmalige Bodenprobe aus 4 Tiefen: 0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 - 15 cm, 15 - 30 cm	1-mal in 6 Monaten	1-mal in 6 Monaten	2 x (3 x 4)
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse (radiochemische Isolierung von Sr-90/Sr-89, Nachweis durch Proportionalzähler)	2. Trnje (Kusova Vrbina), LL = 8,5 km, Überschwemmungsgebiet, Kiefern  3. Gmajnice (Vihre) LL = 2,6 km, Überschwemmungsgebiet, braune Ablagerungen	Einmalige Proben: Ablagerungen, Weideland oder Ackerland			2 x (3 x 4)

## 10. Nahrungsmittel – Milch

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahme-häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammaspktrometrie	1. Pesje  2. Drnovo  3. Skopice	Einmalige Probe alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	3 x 12
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse		Einmalige Probe alle 31 Tage			3 x 12
I-131, spezifische Analyse		einmalige Probe alle 31 Tage während der Weidezeit - 8 Monate			3 x 8

## 11. Nahrungsmittel – Obst

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahme-häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammaspktrometrie	ausgewählte Probenahmestellen in der Ebene Krško-Brežiško Polje: Obstplantage neben dem KKW Krško, Sremič, Leskovec	einmalige saisonale Proben von verschiedenen Früchten:	1-mal alle 365 Tage	1-mal alle 365 Tage	10
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse		Äpfel, Birnen, Johannisbeeren, Erdbeeren, Trauben, Wein			10

## 12. Nahrungsmittel – Gemüse, Feldfrüchte

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahme-häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammaspktrometrie	ausgewählte Probenahmestellen in der Ebene Krško-Brežiško Polje:  Brege, Žadovinek, Vrbina, Spodnji Stari Grad, Trnje	einmalige saisonale Proben von breitblättrigem Gemüse und Feldfrüchten:	1-mal alle 365 Tage	1-mal alle 365 Tage	20
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse		Salat, Kohl, Karotten, Kartoffeln, Tomaten, Petersilie, Bohnen, Zwiebeln, Weizen, Gerste, Mais, Hopfen			20

### 13. Nahrungsmittel – Fleisch, Geflügel, Eier

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammaskpektrometrie	ausgewählte Orte in der Ebene Krško-Brežiško Polje: Žadovinek, Vrbina, Spodnji Stari Grad, Pesje	einmalige Proben von verschiedenen Fleischsorten und Eiern	1-mal alle 365 Tage	1-mal alle 365 Tage	6
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse					6

### 14. Nahrungsmittel – C-14-Messungen

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Kohlenstoff C-14	ausgewählte Orte in der Ebene Krško-Brežiško Polje: Obstplantage neben dem KKW Krško, Vrbina, Žadovinek, Brege, Spodnji Stari Grad, Dobova* (bis zu 17 Probenahmestellen)	einmalige saisonale Proben – Gemüse, Feldfrüchte und verschiedenes Obst	2-mal alle 365 Tage	2-mal alle 365 Tage	35

\* Dobova ist die Referenzprobenahmestelle.

Immissionsmessungen werden von zugelassenen Ausführenden des Umweltmonitorings gemäß der Radioaktivitätsüberwachungsverordnung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 27/18) durchgeführt. Jedes Jahr wird ein Bericht über die Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško erstellt, in dem auch die Dosen für die Referenzbevölkerungsgruppen geschätzt werden. Im Jahr 2020 betrug die konservative Schätzung der jährlichen effektiven Dosis für den am stärksten exponierten Bewohner weniger als 0,071  $\mu\text{Sv}$ .

Seit Jahren trägt C-14 am meisten zur Dosis bei, wobei das Monitoringprogramm gemäß der Radioaktivitätsüberwachungsverordnung aber nur fünf Messungen von C-14 in Getreideproben verlangt. In den vergangenen Jahren, zuletzt 2019 (I. Krajcar Bronić: Bericht über die Messungen der C-14-Aktivitäten in der Umgebung des Kernkraftwerks Krško im Jahr 2019, LNA-5/2020, Institut Ruđer Bošković, Abteilung Experimentalphysik, Labor für Messung geringer Aktivitäten, 9.1.2020), gab das KKW Krško Messungen in 34 Pflanzenproben (Gemüse, Obst) in Auftrag, was eine Dosis-schätzung überhaupt erst ermöglicht. Das Programm dieser Messungen ist in das Programm der regelmäßigen Überwachungen aufzunehmen bzw. der RETS hinzuzufügen. Da es sich bei H-3 ebenfalls um ein Isotop handelt, dessen Emissionen in die Umwelt messbar sind und zur Dosis beitragen, ist es sinnvoll, H-3 (organisch gebundenes Tritium - OBT) in den gleichen Proben, wie es für C-14 bestimmt ist, zu ermitteln.

Eine einmalige Bewertung der eventuellen Auswirkungen auf die Umwelt oder den Menschen auf der Grundlage von Messungen des OBT (organisch gebundenes Tritium) ist Bestandteil der Berichterstattung an die Aufsichtsbehörden und ist auch seitens des KKW Krško im Jahr 2021 vorgesehen. Zu diesem Thema wurden bereits mehrere Fachbeiträge veröffentlicht, zum Beispiel "Report on OBT intercomparison from IRB, Ruđer Bošković Institute", I. Krajcar Bronić, Workshop zum Thema OBT in Rumänien 2019; und "Interlaboratory comparison and OBT measurements in biota in the environment of KPP Krško", Konferenz zu Radioaktivitätsmessungen 2019 in Tschechien, R. Krištof, J. Kožar Logar, A. Sironić, I. Krajcar Bronić.

In Kroatien werden Messungen des Flusses Save an der Messstelle Podsused und Messungen der Außenstrahlung an 10 Messstellen durchgeführt. In den Jahren 2018 und 2019 finanzierte das KKW Krško auch Messungen von kontinuierlichen H-3-Proben am Pumpwerk Petruševac, dem größten

Trinkwasserpumpwerk der Stadt Zagreb. In einem Artikel (J. Barešić, J. Parlov, Z. Use of nuclear power plan released tritium as a groundwater tracer, The Mining-Geology-Petroleum Engineering Bulletin, 2020), stellen die Autoren fest, dass die Messstelle Petruševac einen erhöhten H-3-Wert aufweist, was auch zu erwarten war. Da es sich um die größte Pumpstation der Stadt Zagreb handelt, ist die Messstelle in das Radioaktivitätsüberwachungsprogramm bzw. in die RETS aufzunehmen. Neben H-3 sind an dieser Messstelle auch Sr-89/90 und Gammastrahler mittels hochauflösender Gammasspektrometrie zu messen.

Aus dem Bericht "Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung des KKW Krško, Bericht für 2019", Institut Jožef Stefan, IJS-DP-12784, März 2020, geht hervor, dass in Kroatien Messungen von Fischproben mittels hochauflösender Gammasspektrometrie an den Messstellen Orten Podsused und Otok (4 Proben an jeder Messstelle) durchgeführt werden. Auch wird in Kroatien Grundwasser an den Messstellen Medsave und Šibice gemessen (hochauflösende Gammasspektrometrie, Sr, H-3). Gemessen werden auch Sedimente (Gammastrahler und Sr-90) an der Messstelle Podsused. Diese Messungen sind nicht in der RETS aufgeführt, obwohl sie seit vielen Jahren durchgeführt werden. Die Messungen von Sedimenten und Fischen an der Messstelle Podsused sind aufzulisten bzw. in das regelmäßige Überwachungsprogramm aufzunehmen.

Das Monitoring der Radioaktivitätsemissionen überwacht den Wassertransferweg des Flusses Save. Alle Probenahmestellen befinden sich unterhalb des Staudamms des KKW Krško, mit Ausnahme der Probenahmestelle in der Nähe der Papierfabrik VIPAP VIDEM KRŠKO d.d. Sporadische Messungen von OBT (organisch gebundenes H-3) in der Vegetation am rechten Ufer der Save in der Nähe des Staudamms des KKW Krško (oberhalb der Überlauffelder) deuten auf das Vorhandensein erhöhter OBT-Aktivitätskonzentrationen hin. Es ist nicht bekannt, ob dies auf Luft- oder Flüssigkeitseinleitungen aus dem KKW Krško zurückzuführen ist. Es ist möglich, dass nicht die gesamte freigesetzte Radioaktivität sofort über die Überlauffelder abfließt, sondern dass es zu einer Stagnation und sogar einem Gegenstrom des Oberflächenwassers am rechten Ufer kommt. Die Studie "Tritium in organic matter around Krško Nuclear Power Plant" (R. Krištof et al., J. Radioanal. Nucl. Chem, 2017, 314:675-679) hat gezeigt, dass die OBT-Aktivitätskonzentrationen in der Vegetation am südwestlichen Zaun des KKW Krško höher sind als an anderen Messstellen entlang des KKW-Zauns und es sich dabei um eine Auswirkung des Betriebs des KKW Krško auf dem Luftweg handelt, wo H-3 in Form des HTO-Moleküls dominiert, das Teil des Wasserkreislaufs ist. Erhöhte Werte wurden nach der Überholung festgestellt. Die Beobachtungen könnten ein Grund sein, die Radioaktivitätsüberwachung zu ändern. Da das Modell der Radioaktivitätsausbreitung entlang des Flusses Save im Rahmen der Projektaufgabe "Auswirkungen des Wasserkraftwerks Brežice auf das KKW Krško und Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško" (Öffentlicher Auftrag auf dem Portal für öffentliche Aufträge vom 16.2.2021, Vergabenummer JN000870//2021-E01) ausgearbeitet werden wird, sind die Ergebnisse der Studie in das Radioaktivitätsüberwachungsprogramm aufzunehmen. Nach dem Bau des Wasserkraftwerks Mokrice muss das Radioaktivitätsüberwachungsprogramm für den Fluss Save überprüft werden.

#### Trockenlager für abgebrannte Brennelemente

Mit dem Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird eine zusätzliche Überwachung der externen Strahlung erforderlich. Derzeit führt das KKW Krško Messungen der Dosisleistung ionisierender Strahlung mit sechs passiven OSL-Dosimetern (optisch stimulierte Lumineszenzdosimeter) am Zaun durch. Nach dem Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente werden passive Dosimeter auch im Lagerraum des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente installiert, und zwar in der nordwestlichen und südwestlichen Ecke des Lagerraums, wobei die Dosimeter wie folgt angebracht werden: das obere Dosimeter direkt unter der Dachkonstruktion, das untere Dosimeter über der Höhe der Trennwand und das mittlere Dosimeter auf halber Höhe zwischen dem oberen und unteren Dosimeter. Somit sind in jeder Ecke drei Dosimeter bzw. insgesamt sechs Dosimeter im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente vorgesehen. Zusätzliche passive Dosimeter werden auch am Zaun des KKW Krško installiert; einer an der zum

Trockenlager für abgebrannte Brennelemente nächstgelegenen Stelle sowie je drei Dosimeter an jeder Seite dieses Dosimeters in einem gegenseitigen Abstand von 10 m. Die Dosimeter, die die Neutronen- und Gammastrahlung messen, sind mindestens alle 6 Monate abzulesen bzw. auszutauschen. Noch vor Baubeginn wird der Nullzustand mit dem bestehenden passiven OSL, das dem Trockenlager für abgebrannte Brennelemente am nächsten liegt, überwacht. Der vorgeschlagene Umfang des Monitorings kann nach einer bestimmten Dauer der Messungen geändert werden.

Laut Berechnungen wird die Dosis (aufgrund des Betriebs des Trockenlagers und der übrigen Aktivitäten des KKW Krško) am Zaun den Grenzwert von 200 µSv nicht überschreiten.

Während der Durchführung der Verlagerung der abgebrannten Brennelemente aus dem Brennstoffgebäude in das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente ist ein zeitweilig überwachter Bereich einzurichten und es sind Messungen der Strahlungsparameter durchzuführen.

#### Überwachung der Radioaktivität nach dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice

Seit Juli 2017 führt das KKW Krško aufgrund des Baus und Betriebs des Wasserkraftwerks Brežice eine zusätzliche Überwachung der Radioaktivität des Flusses Save durch. Zusätzlich zu den üblichen Probenahmestellen wird die Radioaktivität auf beiden Seiten des Stausees, am Staudamm des Wasserkraftwerks Brežice, im Ersatzlebensraum und in zusätzlichen Bohrungen gemessen. Die Aufstauung der Save hat die Strömung und Ausbreitung der Radioaktivität in der Save verändert, was die zusätzliche Überwachung auch schon nachgewiesen hat. Natürlich haben die flüssigen radioaktiven Freisetzungen aus dem KKW Krško nicht zugenommen. Derzeit wird das Modell aus der Studie "Strahlenexposition der Referenzbevölkerung wegen Flüssigkeitsableitungen aus dem KKW Krško in die Save" (IJS Arbeitsbericht Nr. IJS-DP-10114, Januar 2009 (Autoren B. Pucelj, M. Stepišnik)) verwendet. Wie bereits erwähnt, ist die Studie "Auswirkungen des Wasserkraftwerks Brežice auf das KKW Krško und der Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško" in Arbeit. Die Ergebnisse dieses Projekts werden zeigen, ob die Programme zur Überwachung der Radioaktivität in der Save geändert werden müssen.

### III. Begründung zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen des Vorhabens auf die Natur

Gemäß Artikel 39 Absatz 1 der *Regelung zur Prüfung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete* (im Folgenden: "Regelung") ist die Verträglichkeit der Auswirkungen von Eingriffen in die Natur in Verfahren zur Erteilung folgender Zustimmungen und Genehmigungen zu prüfen: 1) umweltschutzrechtliche Zustimmung für Eingriffe in die Natur mit Umweltauswirkungen, 2) naturschutzrechtliche Zustimmung für Eingriffe in die Natur, mit Ausnahme von Eingriffen in die Natur mit Umweltauswirkungen, 3) Genehmigung von Eingriffen in die Natur gemäß Artikel 43 der Regelung und 4) Genehmigung gemäß anderen Vorschriften für Eingriffe in die Natur, die keiner Zustimmung oder Genehmigung nach den drei vorstehenden Punkten [im Text der Regelung handelt es sich um Spiegelstriche, nicht Punkte; Anmerkung des Übersetzers] bedürfen.

Für den beabsichtigten Eingriff wurde für die Zwecke der II. Stufe der Prüfung der Verträglichkeit der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur in Schutzgebieten gemäß der *Zusatz zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.*, Auftragsnummer 1456-20 VO, Oktober 2021, Ergänzung Januar 2022, AQUARIUS d.o.o. Ljubljana, Cesta Andreja Bitenca 68, 1000 Ljubljana, erstellt.

Gemäß der *Verordnung über die Klassifizierung von Bauwerken* wird der Komplex des KKW Krško als industrieller Baukomplex eingestuft. Gemäß der Regelung sind komplexe Industriebauwerke in Anhang 2, Kapitel II eingestuft als: Gebiete mit Produktionstätigkeiten, in denen der unmittelbare Einwirkungsbereich (100 m) für alle Gruppen und der Fernwirkungsbereich (1000 m) für Vögel, Fledermäuse, Gewässer- und Uferlebensraumtypen sowie Käfer festgelegt sind. Im Fernwirkungsbereich gibt es ein Natura-2000-Gebiet, nämlich das Besondere Erhaltungsgebiet Vrba

(SI3000234). Die Entfernung zum geplanten Vorhaben beträgt etwa 350 m. Etwa 8 km flussabwärts des KKW Krško wurde die Save zum Natura-2000-Gebiet, dem Besonderen Schutzgebiet Untere Save (SI3000304) erklärt.

Auf der Grundlage der Prüfung der genannten Unterlagen hat das Ministerium Folgendes festgestellt: während des Betriebszeitraums sind die Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf das Besondere Erhaltungsgebiet Urbina (SI3000234) unwesentlich (Bewertung B) und auf das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304) unwesentlich bei Durchführung von Minderungsmaßnahmen (Bewertung C). Das Ministerium hat die Maßnahmen als Auflagen in den Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung aufgenommen (Auflagen/Bedingungen in Punkt "II./1. Auflagen/Bedingungen zum Schutz von Oberflächengewässern, Grundwasser und der Natur sowie hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels).

Gemäß Artikel 105 Absatz 7 Naturschutzgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 96/04 - amtliche konsolidierte Fassung, 61/06 - ZDru-1, 8/10 - ZSKZ-B, 46/14, 21/18 - ZNOrg, 31/18, 82/20, 3/22 - ZDeb und 105/22 - ZZNŠPP) ist im Falle, dass für den Bau eines Bauwerks aus Absatz 1 dieses Artikels ein Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahren gemäß den Umweltschutzvorschriften vorgeschrieben ist, anstelle einer naturschutzrechtlichen Zustimmung eine umweltschutzrechtliche Zustimmung zu erteilen. Gemäß Artikel 39 Absatz 2 der *Regelung zur Prüfung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete* gilt im Falle, dass die Verträglichkeit der Auswirkungen von Eingriffen in die Natur in einem Verfahren zur Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung geprüft wird, mit der Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung auch die naturschutzrechtliche Zustimmung als erteilt. Aufgrund dessen ist gemäß Punkt III. des Spruchs dieses Bescheids entschieden worden.

Gemäß Artikel 61 Absatz 8 Umweltschutzgesetz (ZVO-1) erlischt die umweltschutzrechtliche Zustimmung, wenn der Vorhabensträger innerhalb von fünf Jahren nach Rechtskraft der Zustimmung nicht mit der Durchführung des Umwelteingriffs beginnt oder, sofern nach den Bauvorschriften die Einholung einer Baugenehmigung erforderlich ist, keine Baugenehmigung einholt. Das Ministerium hat daher gemäß Punkt IV des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung entschieden.

#### Kosten

Gemäß Artikel 213 Absatz 5 in Verbindung mit Artikel 118 des Allgemeinen Verwaltungsverfahrensgesetzes (ZUP) war im Spruch dieses Bescheids auch über die Verfahrenskosten zu entscheiden. Da in diesem Verfahren keine Kosten entstanden sind, wurde gemäß Punkt V. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung entschieden.

Aus Artikel 230 Absatz 2 ZUP geht hervor, dass eine Beschwerde gegen einen vom Ministerium in erster Instanz erlassenen Bescheid nur dann zulässig ist, wenn dies durch ein Gesetz vorgesehen ist. In einem solchen Gesetz muss auch festgelegt sein, welche Stelle für die Entscheidung über die Beschwerde zuständig ist, ansonsten entscheidet die Regierung. Da im Umweltschutzgesetz (ZVO-1) keine Beschwerde gegen diesen Bescheid vorgesehen ist, ist eine Beschwerde nicht zulässig, wohl aber kann ein Verwaltungsstreitverfahren eingeleitet werden.

#### **Rechtsmittelbelehrung:**

Gegen diesen Bescheid ist keine Beschwerde zulässig, wohl aber kann ein Verwaltungsstreitverfahren durch Klageerhebung vor dem Verwaltungsgerichtshof der Republik Slowenien in einer Frist von 30

Tagen ab Zustellung des Bescheids eingeleitet werden. Die Klage ist unmittelbar schriftlich beim zuständig Gericht einzureichen oder per Post zu senden.

Bei der Erstellung dieses Bescheids hat mitgewirkt:

Erna Tomažević, Sekretärin

Erstellt von:

Ana Kezele Abramović  
Sekretärin

Mag. Vesna Kolar Planinšič  
Leiterin des Sektors Umweltprüfungen

Anhang 1: Abkürzungsverzeichnis

<b>Abkürzung</b>	<b>Englische Bedeutung</b>	<b>Deutsche Bedeutung</b>	<b>Slowenische Bedeutung</b>
NPP	Nuclear Power Plant	Kernkraftwerk	nuklearna elektrarna
NEK	1 <sup>st</sup> meaning: name of the company Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. [Krško Nuclear Power Plant Ltd]; 2 <sup>nd</sup> meaning: the Krško Nuclear Power Plant	1. Bedeutung: Unternehmen Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. [Kernkraftwerk Krško GmbH]; 2. Bedeutung: Kernkraftwerk Krško	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
URSJV	Slovenian nuclear safety administration	Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
SNSA	Slovenian nuclear safety administration	Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
ARSO	Slovenian Environment Agency	Umweltagentur der Republik Slowenien	Agencija Republike Slovenije za okolje
PSA	Probabilistic Safety Assessment	Probabilistische Sicherheitsanalyse	verjetnostna varnostna analiza
CFVS	Containment Filtered Venting System	Rückhaltefiltersystem	sistem zadrževalnega filtra
PAR	Passive Autocatalytic Recombiners	passive Verbrennungsanlagen / passive autokatalytische Rekombinatoren	pasivne sežigalne peči / pasivni avtokatalitski rekombinatorji
MAAP	Modular Accident Analysis Program	Modulares Unfallanalyseprogramm – eine Computersoftware, die den Ablauf schwerer Unfälle in Kernkraftwerken simuliert	modularni program za analizo nesreč – računalniški program, ki simulira zaporedja težkih nesreč v jedrskih elektrarnah
CDF	Core Damage Frequency	Kernschadenshäufigkeit	pogostost poškodbe sredice
LRF	Large Release Frequency	Wahrscheinlichkeit der Freisetzung einer großen Menge radioaktiven Materials	pogostost velikega izpusta
LERF	Large Early Release Frequency	Wahrscheinlichkeit der frühzeitigen Freisetzung einer großen Menge radioaktiven Materials	pogostost velikega zgodnjega izpusta
WENRA RL Issue SV	Western European Nuclear Regulators Association Safety Reference Level Issue: Internal Hazards	Verband der westeuropäischen Nuklearaufsichtsbehörden, Sicherheitsreferenzniveau: interne Gefahren	Združenje zahodnoevropskih jedrskih regulatornih organov, referenčna varnostna raven: notranje nevarnosti
AFW	Auxiliary feedwater	Hilfsspeisewasser-System	sistem pomožne napajalne vode
USAR	Updated Safety Analysis Report	Aktualisierter Sicherheitsanalysebericht	posodobljeno varnostno poročilo
DEC	Design Extension Conditions	Erweiterte Auslegungsbedingungen	razširjeni projektni pogoji
SSC (bzw. SSK)	Systems, Structures and Components	Systeme, Strukturen und Komponenten	sistemi, strukture in komponente



<b>Abkürzung</b>	<b>Englische Bedeutung</b>	<b>Deutsche Bedeutung</b>	<b>Slowenische Bedeutung</b>
Espoo	Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context	Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen	Konvencija o presoji čezmejnih vplivov na okolje
EIA Directive	Environmental Impact Assessment Directive (EU's Environmental Impact Assessment Directive (2011/92/EU as amended by 2014/52/EU))	Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (Richtlinie 2011/92/EU, zuletzt geändert durch die Richtlinie 2014/52/EU)	Direktiva Evropskega parlamenta in sveta o presoji vplivov nekaterih javnih in zasebnih projektov na okolje (Direktiva 2011/92/EU, nazadnje spremenjena z Direktivo 2014/52/EU)
UVP-Richtlinie	Environmental Impact Assessment Directive (EU's Environmental Impact Assessment Directive (2011/92/EU as amended by 2014/52/EU))	Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (Richtlinie 2011/92/EU, zuletzt geändert durch die Richtlinie 2014/52/EU)	Direktiva Evropskega parlamenta in sveta o presoji vplivov nekaterih javnih in zasebnih projektov na okolje (Direktiva 2011/92/EU, nazadnje spremenjena z Direktivo 2014/52/EU)
NEPN	Integrated National Energy and Climate Plan of the Republic of Slovenia	Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan der Republik Slowenien	Celoviti nacionalni energetski in podnebni načrt Republike Slovenije
TGP	greenhouse gases	Treibhausgase	toplogredni plini
OVE	Renewable Energy Sources	Erneuerbare Energien	obnovljivi viri energije
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe	Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa	Ekonomska komisija Združenih narodov za Evropo
DB / DBA	Design Basis Accident	Auslegungsunfall	projektna nesreča
BDBE	Beyond Design Basis	Auslegungsüberschreitender Unfall	izvenprojektne nesreča
PGA	Peak Ground Acceleration	Spitzenbodenbeschleunigung	konični pospešek tal
UHS-Spektren	Uniform Hazard Spectra	Gefährdungskonsistente Antwortspektren	enotni spektri nevarnosti
UHS	Ultimate Heat Sink	Ultimative Wärmesenke	končni ponor toplote
AUHS	Alternative Ultimate Heat Sink	Alternative ultimative Wärmesenke	alternativni končni ponor toplote
PSHA	Probabilistic Seismic Hazard Analysis	Probabilistische seismische Gefährdungsanalyse	verjetnostna analiza potresne nevarnosti
BB1	Bunkered Building 1	Bunkergebäude 1	bunkerska zgradba 1
BB2	Bunkered Building 2	Bunkergebäude 2	bunkerska zgradba 2
EMS	European macroseismic scale	Europäische Makroseismische Skala	Evropska makroseizmična lestvica
EPRI	Electric Power Research Institute	Institut für Forschungen im Bereich der elektrischen Energieversorgung	Inštitut za raziskave na področju elektroenergetike
WENRA RHWG	Western European Nuclear Regulators Association Reactor Harmonization Working Group	Arbeitsgruppe Reaktorharmonisierung des Verbands der westeuropäischen Nuklearaufsichtsbehörden	Delovna skupina za usklajevanje reaktorjev Združenja zahodnoevropskih jedrskih regulatorjev
TAA	Time Limited Aging Analysis	Zeitlich begrenzte Alterungsanalyse	časovno omejena analiza staranja

<b>Abkürzung</b>	<b>Englische Bedeutung</b>	<b>Deutsche Bedeutung</b>	<b>Slowenische Bedeutung</b>
TEPCO	Tokyo Electric Power Company	Japanisches Elektrizitätsunternehmen in Tokyo (Betreiber des Kernkraftwerks Fukushima in Japan)	Japonsko elektropodjetje iz Tokia (upravljavec nuklearne elektrarne v japonski Fukušimi)
SALTO	Safety Aspects of Long Term Operation	Sicherheitsaspekte des Langzeitbetriebs	varnostni vidiki dolgoročnega obratovanja
AMP	Aging Management Program	Alterungsmanagement-Programm	program upravljanja staranja
GALL	Generic Aging Lessons Learned	Allgemeine Erkenntnisse über die Alterung von Kernkraftwerken, die von der US-Nuklearaufsichtsbehörde herausgegeben werden	splošna spoznanja o staranju v jedrskih elektrarnah, ki jih izdaja Upravni organ Združenih držav Amerike za jedrsko varnost
IGALL	International Generic Ageing Lessons Learned	Internationale allgemeine Erkenntnisse über die Alterung von Kernkraftwerken, die von der Internationalen Atomenergie-Organisation herausgegeben werden	mednarodna splošna spoznanja o staranju v jedrskih elektrarnah, ki jih izdaja Mednarodna agencija za jedrsko energijo
ENSREG	European Nuclear Safety Regulators Group	Europäische Gruppe der Regulierungsbehörden für nukleare Sicherheit	Skupina evropskih regulatorjev za jedrsko varnost
PSR, PSÜ	Periodic Safety Review	Periodische Sicherheitsüberprüfung	občasni varnostni pregled
NRC	Nuclear Regulatory Commission	US-Nuklearaufsichtsbehörde	Upravni organ Združenih držav Amerike za jedrsko varnost
SAR des Kraftwerks	Safety Analysis Report	Sicherheitsbericht des Kraftwerks	varnostno poročilo elektrarne
LOCA	Loss of Coolant Accident	Kühlmittelverlust-Störfall	nezgode z izgubo hladila
AOP	Abnormal Operating Procedures	Verfahren zum Management anormaler Betriebszustände	postopki za obvladovanje nenormalnih stanj
EOP	Emergency Operating Procedure	Verfahren zum Management von Notfallsituationen	postopki za obvladovanje nezgodnih stanj
SBO	Station Black Out	Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung des Kraftwerks	izguba vsega izmeničnega napajanja elektrarne
PCFVS	Passive containment filtering vent system	Passives System zur gefilterten Entlüftung des Sicherheitsbehälters	prezračevalni sistem pasivnega zadrževalnega sistema
flexRISK	Project: Flexible Tools for Assessment of Nuclear Risk in Europe	Projekt: Flexible Instrumente zur Abschätzung des nuklearen Risikos in Europa	Projekt: Prilagodljiva orodja za oceno jedrskega tveganja v Evropi
KBS-3	nuclear fuel safety (swe. Kärnbränslesäkerhet)	In Schweden entwickelte Technologie zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle	tehnologija za odlaganje visokoradioaktivnih odpadkov razvita na Švedskem
ZVO	Environmental Protection Act	Umweltschutzgesetz	Zakon o varstvu okolja
PVO	Environmental Impact Assessment Report	Umweltverträglichkeitsbericht (UVP-Bericht)	Poročilo o vplivih na okolje

<b>Abkürzung</b>	<b>Englische Bedeutung</b>	<b>Deutsche Bedeutung</b>	<b>Slowenische Bedeutung</b>
CBD	United Nations Convention on Biological Diversity	Übereinkommen der Vereinten Nationen über die biologische Vielfalt	Konvencija Združenih narodov o biološki raznovrstnosti
POMS	Proactive Obsolescence Management System	Proaktives Obsoleszenzmanagement-System	proaktivni sistem upravljanja zastarelosti
MECL	Master Equipment Component List	Liste der installierten Einrichtungen und Komponenten	seznam inštalirane opreme in komponent
TPR	Topical Peer Review	Themenbezogene Peer Review	tematski strokovni pregled
MD-Sammelschiene	Medium Dedicated Bus	Sicherheitssammelschiene	varnostna zbiralka
DG	Diesel Generator	Dieselmotor	dizelski generator
RWST	Refueling Water Storage Tank	Wasserspeicherbehälter für den Brennstoffwechsel	zbiralnik vode za menjavo goriva
CST	Condensate Storage Tank	Kondensat-Speicherbehälter	zbiralnik kondenzata
ASI	Alternative Safety Injection	Alternative Sicherheitseinspeisung	alternativno varnostno vbrizgavanje
AAF	Alternative Auxiliary Feedwater	Alternatives Hilfsspeisewasser-System	alternativni sistem pomožne napajalne vode
SFP	Spent Fuel Pit	Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente	bazen za izrabljeno gorivo
RC	release category	Freisetzungskategorie	kategorija izpusta
RHR	Residual Heat Removal System	Nachwärmeabfuhrsystem	sistem za odvajanje zaostale toplote
SI	Safety Injection	Sicherheitseinspeisung	varnostno vbrizgavanje
CI	Containment Spray System	Sicherheitsbehälter-Sprühsystem	sistem za prhanje zadrževalnega hrama
ARHR	Alternative Residual Heat Removal System	Alternatives Nachwärmeabfuhrsystem	alternativni sistem za odvajanje zaostale toplote
SAMG	Severe Accident Management Guidelines	Leitlinien für das Vorgehen bei schweren Unfällen	Smernice za obvladovanje težkih nesreč
PNV	Safety Upgrade Program	Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung	program nadgradnje varnosti
HCLPF	High Confidence of Low-Probability of Failure	Versagenswahrscheinlichkeit mit hohem Konfidenzniveau	nizka verjetnost odpovedi ob visokem zaupanju
PMF	Probable Maximum Flood	Wahrscheinlich höchstes Hochwasser	maksimalna verjetna poplava
PFDA	Probabilistic fault displacement hazard analysis	Probabilistische Störungsersatz-Schadensanalyse	verjetnostna analiza nevarnosti premika prelomov
EIU	Economist Intelligence Unit	Forschungs- und Analyseabteilung der Economist Group	Oddelek za raziskave in analize Economist Group
	Nuclear Security Index	Index der nuklearen Sicherheit	indeks jedrskega varovanja
NTI	Nuclear Threat Initiative	Organisation für die Bewertung und Verfolgung der nuklearen Sicherheitslage weltweit	pobuda za oceno in sledenje razmer jedrske varnosti v državah po vsem svetu
IPPAS	International Physical Protection Advisory Service	Internationaler Beratungsdienst für physischen Schutz	Mednarodna svetovalna služba za fizično zaščito
TEDE	Total Effective Dose Equivalent	Effektive Ganzkörperdosis und Schilddrüsendosis	effektivna doza celega telesa in doza ščitnice

<b>Abkürzung</b>	<b>Englische Bedeutung</b>	<b>Deutsche Bedeutung</b>	<b>Slowenische Bedeutung</b>
ICRP	International Commission on Radiation Protection	Internationale Kommission für Strahlenschutz	Mednarodna komisija za radiološko varstvo
EVND	Ex-vessel Neutron Dosimetry	Neutronendosimetrie außerhalb des Reaktorbehälters	nevtronska dozimetrija izven reaktorske posode
PWROG	Pressurized Water Reactor Owners Group	Vereinigung der Betreiber von Druckwasserreaktoren	Združenje operaterjev tlačnovodnih reaktorjev
CFD	Core Damage Frequency	Kernschadenshäufigkeit	pogostost poškodbe sredice
SLORA	Cancer Registry Slovenia	Krebsregister Sloweniens	Register raka Slovenije
OBT	organically bound H-3	organisch gebundenes Tritium H-3	organsko vezani tritij H-3
OSART	Operational Safety Review Team	Expertenteam der IAEO für die Überprüfung der Betriebssicherheit	Revizijska skupina za operativno varnost pri MAAE
WANO	World Association of Nuclear Operators	Weltverband der Kernkraftwerksbetreiber	Svetovno združenje operaterjev jedrskih elektrarn
IAEA, IAEO	International Atomic Energy Agency	Internationale Atomenergie-Organisation	Mednarodna agencija za jedrsko energijo
CANDU	CANadian Deuterium Uranium	Kanadischer Schwerwasser-Druckreaktor	Kanadski težkotlačnovodni reaktor
RAO	Radioactive waste	Radioaktive Abfälle	radioaktivni odpadki
IG	Spent nuclear fuel (SNF)	Abgebrannte Brennelemente	izrabljeno gorivo
ABE	Spent nuclear fuel (SNF)	Abgebrannte Brennelemente	izrabljeno gorivo
SPSA	Seismic probabilistic safety assessment	Seismische probabilistische Sicherheitsbewertung	ocena potresne verjetnosti
PSHA	Probabilistic Seismic Hazard Analysis	Probabilistische seismische Gefährdungsanalyse	verjetnostna analiza potresne nevarnosti
ASME	American Society of Mechanical Engineers	US-amerikanischer Berufsverband der Maschinenbauingenieure	Ameriško združenje strojnih inženirjev
NGMM	Non-ergodic ground motion model	Nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell	neergodičen model gibanja tal
SSHAC	Senior Seismic Hazard Analysis Committee	Oberausschuss für seismische Gefährdungsanalysen	višji odbor za analizo seizmične nevarnosti
GMM	Ground-motion models	Bodenbewegungsmodell	model gibanja tal
LTO	Long term operation	Langzeitbetrieb	dolgoročno obratovanje
SSE	Safe Shutdown Earthquake	Auslegungserdbeben	projektner potres
IRRS	Integrated Regulatory Review Service	Mission der Internationalen Atomenergie-Organisation zur unabhängigen Überprüfung des Rechts- und Regulierungsrahmens für nukleare Sicherheit und Strahlenschutz	misija Mednarodne agencije za jedrsko energijo za neodvisen strokovni pregled zakonodajnega in upravnega okvirja jedrske in sevalne varnosti
AIT	Austrian Institute of Technology	Österreichisches Institut für Technologie	Avstrijski inštitut za tehnologijo
EES	power system	Stromversorgungssystem	elektroenergetski sistem
EDOT	waste heat emission ratio (WHER)	Emissionsanteil der abgegebenen Wärme	emisijski delež oddane toplote
HE	hydro power plant	Wasserkraftwerke	hidroelektrarna

<b>Abkürzung</b>	<b>Englische Bedeutung</b>	<b>Deutsche Bedeutung</b>	<b>Slowenische Bedeutung</b>
ARAO	Agency for Radwaste Management	Agentur für radioaktive Abfälle	Agencija za radioaktivne odpadke
FOND	Fund for financing the decommissioning of the Krško Nuclear Power Plant and the disposal of Krško NPP radioactive waste and spent nuclear fuel	Fonds zur Finanzierung der Stilllegung und der Entsorgung der radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente des Kernkraftwerks Krško	Fond za financiranje razgradnje i zbrinjavanja radioaktivnog otpada i istrošenoga nuklearnog goriva Nuklearne elektrane Krško
WMB	Waste manipulation building	Gebäude für die Handhabung von Ausrüstungen und radioaktiven Frachten	objekt za manipulacijo z opremo in pošiljkami radioaktivnih tovorov
ADR	European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road	Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße	Evropski sporazum o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga
NSRAO	Low and Intermediate Level Waste	Schwach- und mittelradioaktive Abfälle	nizko in srednje radioaktivni odpadki
LILW	Low and Intermediate Level Waste	Schwach- und mittelradioaktive Abfälle	nizko in srednje radioaktivni odpadki
WENRA	Western European Nuclear Regulators' Association	Verband der westeuropäischen Nuklearaufsichtsbehörden	Združenje zahodnoevropskih jedrskih regulatornih organov
IRSN	L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (French Radioprotection and Nuclear Safety Institute)	Französisches Institut für Strahlenschutz und nukleare Sicherheit	francoski Inštitut za zaščito od sevanja in jedrsko varnost
BRGM	French geological survey (Bureau de Recherches Géologiques et Minières)	Büro für Geologie- und Bergbauforschung	Urad za geološke in rudarske raziskave
GEOZS	Geological Survey Of Slovenia	Geologische Anstalt Sloweniens	Geološki zavod Slovenije
ZAG	Slovenian National Building and Civil Engineering Institute	Anstalt für Bauwesen Sloweniens (nationales slowenisches Institut für Hoch- und Tiefbau)	Zavod za gradbeništvo Slovenije
HEP	Croatian Utility (Hrvatska elektroprivreda d.d.)	Kroatische Elektrizitätswirtschaft (nationales Energieunternehmen Kroatiens)	Hrvaško elektrogospodarstvo
INPO	Institute of Nuclear Power Operations	Institut für den Betrieb von Kernkraftwerken	Inštitut za obratovanje jedrskih elektrarn
EQ	Environmental Qualification of Plant Equipment	Qualifizierung von Betriebsausstattung für die Umgebungsbedingungen	kvalificiranje opreme za pogoje obratovalnega okolja
PTS	Pressurized Thermal Shock	Thermoschock unter Druck	tlačno-toplotni udar
ART	Adjusted Reference Temperature	Spröde-Duktil-Übergangstemperatur	temperatura krhkoduktilnega prehoda
RCS	Reactor Coolant System	Reaktorkühlsystem	reaktorski hladilni sistem

Zuzustellen an folgende Empfänger:

- Vorhabensträger: Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o., Vrbina 12, 8370 Krško – persönlich;
- Nebenbeteiligter: Zveza ekoloških gibanj Slovenije - ZEG (Verband der ökologischen Bewegungen Sloweniens - ZEG), Cesta krških žrtev 53, 8270 Krško – persönlich;
- Nebenbeteiligter: Focus, društvo za sonaraven razvoj (Focus – Verein für nachhaltige Entwicklung), Trubarjeva cesta 50, 1000 Ljubljana – persönlich;
- Nebenbeteiligter: Hidroelektrarne na Spodnji Savi d.o.o. (Wasserkraftwerke an der Unteren Save GmbH), Cesta bratov Cerjakov 33a, 8250 Brežice – persönlich.

Gemäß Artikel 61 Absatz 11 Umweltschutzgesetz (ZVO-1) auch an folgende Stellen zu senden:

- Aufsichtsbehörde der Republik Slowenien für Umwelt und Raumordnung – Umwelt- und Naturinspektion, Dunajska cesta 58, 1000 Ljubljana – per E-Mail (gp.irsop@gov.si)
- Gemeinde Krško, Cesta krških žrtev 14, 8270 Krško – per E-Mail (obcina.krsko@krsko.si);
- Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit, Litostrojska cesta 54, 1000 Ljubljana – per E-Mail (gp.ursjv@gov.si);
- Anstalt der Republik Slowenien für Naturschutz – Gebietseinheit Novo mesto, Adamičeva ulica 2, 8000 Novo mesto – per E-Mail (zrsvn.oenm@zrsvn.si);
- Fischereianstalt Sloweniens, Spodnje Gameljne 61a, 1211 Ljubljana-Šmartno – per E-Mail (info@zzrs.si);
- Ministerium für Gesundheit – Direktorat für öffentliche Gesundheit, Štefanova ulica 5, 1000 Ljubljana – per E-Mail (gp.mz@gov.si);
- Wasserdirektion der Republik Slowenien, Mariborska cesta 88, 3000 Celje – per E-Mail (gp.drsv@gov.si);
- Umweltagentur der Republik Slowenien, Vojkova 1b, 1000 Ljubljana – per E-Mail (gp.arso@gov.si).

An die beteiligten Staaten zu übermitteln:

- Virág Pomozi, Ministry of Agriculture, Apaczai Csere Janos u.9, H-52 Budapest, Pomozi – per E-Mail (virag.pomozi@tim.gov.hu),
- Anamarija Matak, Ministarstvo za okoliš i energiju (Ministerium für Umwelt und Energie), Radnička cesta 80, 10000 Zagreb – per E-Mail (Anamarija.Matak@mingor.hr),
- Anna Maria Maggiore, Ministry of the Environment, Land and Sea, Directoral General for Environmental Assessments and Authorisation, II Division EIA/SEA – per E-Mail (anamariamaggiore@minambiente.si, nocco.gianluigi@minambiente.it)
- Dr. Ursula Platzer-Schneider, Republik Österreich, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Sektion V – Umwelt und Kreislaufwirtschaft, Abteilung 11 – Anlagenbezogener Umweltschutz, Umweltbewertung und Luftreinhalte – per E-Mail (Ursula.Platzer@bmk.gv.at und Waltraud.Petek@bmnt.gv.at),
- Hans Heierth, Referat 81, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Rosenkavalierplatz 2, 81925 München, Postfach 81 01 40, 81901 München – per E-Mail (Hans.Heierth@stmuv.bayern.de),
- Virág Pomozi, Hungarian Point of Contact to the Espoo Convention, Hungarian Ministry of Energy, Department of Environmental Preservation, H-1055 Budapest, Fő u. 44-50, PO Box: H-1440 Budapest, Pf. 1 – per E-Mail (virag.pomozi@tim.gov.hu)

Zur Kenntnisnahme an:

- Ministerium für auswärtige Angelegenheiten, Prešernova cesta 25, 1000 Ljubljana – per E-Mail (gp.mzz@gov.si);
- Ministerium für Infrastruktur, Langusova ulica 4, 1535 Ljubljana - per E-Mail (gp.mzi@gov.si).