

UMWELTVERTRÄGLICHKEITS- BERICHT

**FÜR DIE VERLÄNGERUNG DER BETRIEBSDAUER
DES KKW KRŠKO VON 40 AUF 60 JAHRE –
NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO D.O.O.**

**ALLGEMEINVERSTÄNDLICHE
ZUSAMMENFASSUNG DES BERICHTS**

Št.: 100820-dn

Ljubljana, Januar 2022

ALLGEMEINVERSTÄNDLICHE ZUSAMMENFASSUNG DES BERICHTS

Angaben zum Vorhabensträger:

Vorhabensträgerin ist die Gesellschaft Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. (NEK d.o.o.; Kernkraftwerk Krško GmbH). Sie führt ihren Betrieb aufgrund einer Betriebsgenehmigung, die unmittelbar mit dem Sicherheitsbericht des KKW Krško (USAR – Updated Safety Analyses Report) verbunden ist und alle Bedingungen und Einschränkungen für den sicheren Betrieb des Kraftwerks enthält. Das KKW Krško besitzt eine gültige, zeitlich unbegrenzte Betriebsgenehmigung. Technisch ist sein Betrieb bis zum Jahr 2043 möglich, sofern gemäß den geltenden Rechtsvorschriften alle 10 Jahre eine Periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) durchgeführt wird. Das KKW Krško ist verpflichtet, alle Aspekte der Betriebssicherheit des Kraftwerks zu gewährleisten.

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. Jährlich erzeugt es über fünf Milliarden kWh Strom, was etwa 38 % der gesamten Stromerzeugung in Slowenien darstellt, wovon die Hälfte nach Kroatien exportiert wird.

Art und Hauptmerkmale des Vorhabens:

Der Vorhabensträger beabsichtigt, die Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre zu verlängern, d. h. von 2023 bis 2043.

Durch die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško wird die Betriebsdauer der Anlage dahingehend geändert, dass sie um 20 Jahre – von 40 auf 60 Jahre – verlängert wird. Hierbei

- wird die räumliche Position oder Lage des KKW Krško **nicht geändert**;
- werden die Abmessungen und die Auslegung des KKW Krško samt Technologie **nicht geändert**;
- 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.

Zur Verlängerung der Betriebsdauer sind keine neuen Eingriffe erforderlich. Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente (funktionaler Zusammenhang), für das eine Baugenehmigung und eine Umweltverträglichkeitsprüfung vorliegen, befindet sich im Bau und wird in der ersten Hälfte des Jahres 2023 fertiggestellt. Das Trockenlagergebäude wird zu Beginn des verlängerten Betriebs des KKW Krško im Jahr 2023 schon in Betrieb sein; die Umweltauswirkungen der Trockenlagerung werden in diesem Bericht bereits als Auswirkungen des Vorhabens behandelt.

Zur Verlängerung der Betriebsdauer wurden keine neuen Eingriffe durchgeführt. Sicherheitsverbesserungen, die nicht Gegenstand der Prüfung sind, wurden unabhängig von der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško auf der Grundlage des nationalen Post-Fukushima-Aktionsplans im Anschluss an die EU-Stresstests durchgeführt.

Das KKW Krško hat bereits in der Vergangenheit alle notwendigen Analysen und Sicherheitsverbesserungen durchgeführt sowie hierfür alle erforderlichen Genehmigungen und Zustimmungen des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit erhalten. So hat das KKW Krško bereits alle wesentlichen Anlagenteile, die für eine weitere ununterbrochen sichere, zuverlässige und umweltverträgliche Stromerzeugung erforderlich sind, ersetzt. Mit diesen Maßnahmen sind bereits alle notwendigen technischen Voraussetzungen für die Verlängerung der Betriebsdauer geschaffen.

Der Betrieb des KKW Krško wird bis zum Ende der von 40 auf 60 Jahre verlängerten Betriebsdauer, d. h. bis zum Jahr 2043, wie bisher verlaufen, also sicher und unter Einhaltung der Beschränkungen der Umweltemissionen. 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. Nach wie vor werden die erforderlichen Sicherheits- und sonstigen Verbesserungen regelmäßig und rechtzeitig eingeführt.

Das KKW Krško wird alle technologischen Systeme, insbesondere die Sicherheitssysteme, regelmäßig warten und entsprechend den Betriebserfahrungen im In- und Ausland modernisieren. Es wird alle mit dem Betrieb des KKW Krško verbundenen Risiken durch umfassende Aufrüstung der Sicherheitssysteme gemäß der Nukleargesetzgebung der Republik Slowenien wesentlich verringern.

Durch die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre bis 2043 ändert sich die bestehende Umweltgenehmigung des KKW Krško nicht. Ebenso bleiben die bestehenden Wassergenehmigungen des KKW Krško unverändert.

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 Energieinspektorats 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 Nr. 3570-8/2012/5 vom 22.4.2013 und dem NPP Krško Updated Safety Analyses Report (im weiteren Text: "USAR") betrieben.

Gemäß der *Verordnung über die Art von Tätigkeiten und Anlagen, die eine Umweltverschmutzung größeren Umfangs verursachen können* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 57/15), wird das KKW Krško – im bestehenden Zustand wie auch nach der Betriebsverlängerung – nicht den Tätigkeiten und Anlagen zugeordnet, die eine Umweltverschmutzung größeren Umfangs verursachen können.

Gemäß der *Verordnung zur Verhinderung von größeren Unfällen und zur Minderung ihrer Folgen* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 22/16) wird das KKW Krško – im bestehenden Zustand wie auch nach der Betriebsverlängerung – nicht den Betrieben mit geringeren oder größeren Umweltrisiken zugeordnet.

Alternative Lösungen und Gründe für die Auswahl der vorgelegten Lösung:

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.

Sie bringt insbesondere große Vorteile in Bezug auf Folgendes:

- Übernahme der Rolle eines Stützpunkts des 400-kV-Netzes im Normalbetrieb und bei Störungen,
- positive Auswirkungen auf die Bewältigung der internationalen Verpflichtungen der Republik Slowenien in Bezug auf CO₂-Emissionen, da durch die Verlängerung selbst nur minimale CO₂-Emissionen verursacht werden und da Ersatztechnologien mit fossilen Brennstoffen die Republik Slowenien erheblich von der Erfüllung der Anforderungen des Kyoto-Protokolls entfernen würden,
- Flächennutzung, da keine neuen Eingriffe in den Raum erforderlich sind, sowie
- Wirtschaftlichkeit des Betriebs, da die Betriebskosten wesentlich niedriger sind als bei allen alternativen Technologien und auch niedriger als die Kosten beim Kauf von Ersatzenergie auf dem Markt.

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.

Die Folgen der Nullvariante sind zusätzlich in der Studie "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher, systemischer, ökonomischer und ökologischer Perspektive", EIMV, Ljubljana, Juli 2021 beschrieben.

Bestehender Zustand der Umgebung des Vorhabens:

Der Vorhabensstandort befindet sich in der Gemeinde Krško, und zwar im südlichen Bereich der Ortschaft Vrbina an der Adresse Vrbina 12, Krško. Es handelt sich um ein Gebiet langjähriger energiewirtschaftlicher Nutzung am linken Ufer der Save, südwestlich der Stadt Krško. Gemäß dem gültigen Raumordnungsakt befindet sich der Vorhabensstandort in einem Gebiet von Baugrundstücken der Widmungskategorie "E - Energieinfrastruktur" in der Raumordnungseinheit (EUP) **KRS 025**.

Die nächstgelegenen Wohngebiete befinden sich nordöstlich (Gebäude in Spodnji Stari Grad) in einer Entfernung von ca. 500 m, nördlich (Gebäude in Spodnja Libna) in einer Entfernung von ca. 550 m sowie westlich (Žadovinek) in einer Entfernung von ca. 1,4 km vom Standort des geplanten Vorhabens. 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.

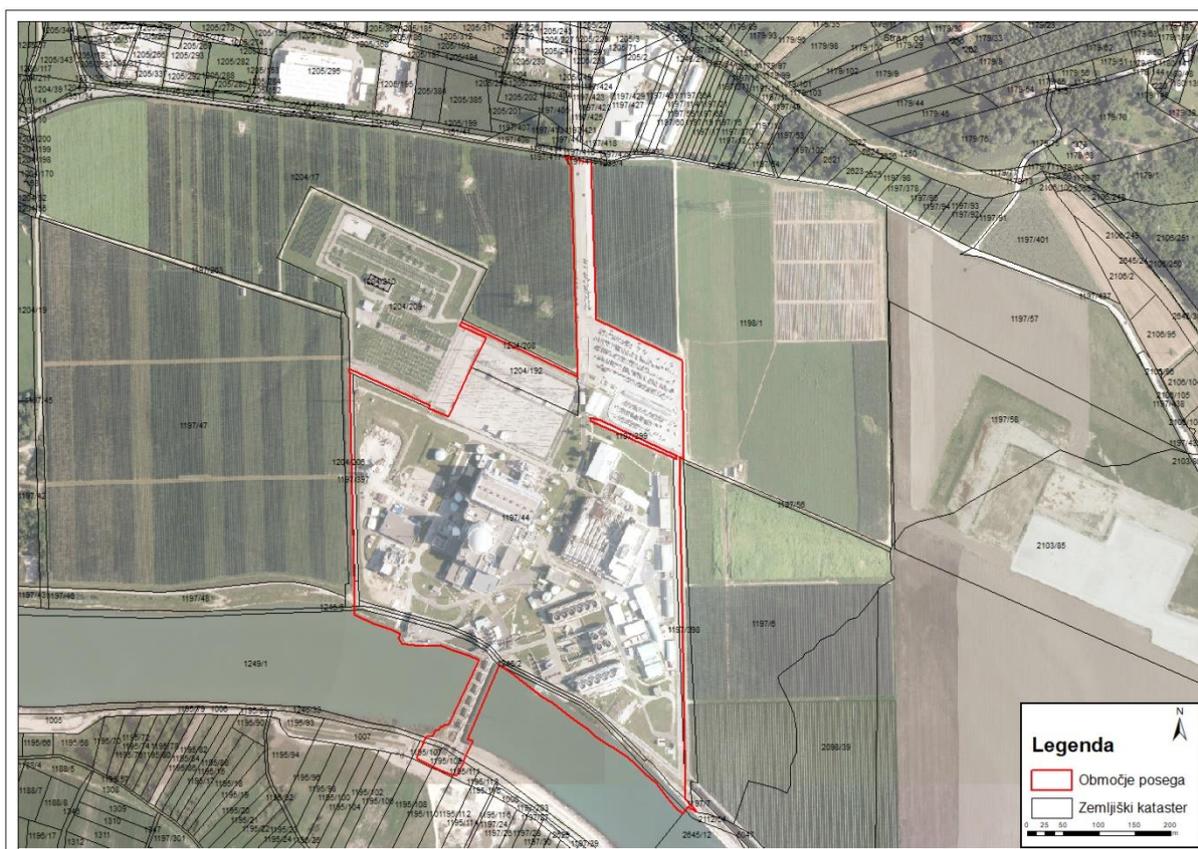


Abbildung 1: Grafische Darstellung der räumlichen Merkmale des Vorhabens und seiner Lage im Raum

Legenda	Legende
Območje posega	Vorhabensgebiet
zemljiški kataster	Grundkataster

Der Standort befindet sich außerhalb von hochwasser- und erosionsgefährdeten Gebieten sowie außerhalb von Gebieten, die durch Vorschriften zum Schutz der Natur und des Kulturerbes geschützt sind, wie auch außerhalb von Gebieten, die sich auf diese auswirken. Der äußerste südlichste Teil greift in die Wasserschutzzone 2 am rechten Ufer ein.

Die Qualität des Grundwassers und der Oberflächengewässer in der weiteren Umgebung ist gut.

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 Jahreshintergrundwerts, ähnlich wie im Jahr 2019 bzw. ähnlich wie in den Vorjahren.

Der chemische Zustand der Save an der Messstelle Save Krško - Vrbina wurde im Zeitraum 2014 bis 2019 als gut und das Konfidenzniveau als hoch beurteilt. In diesem Zeitraum wurden an dieser Messstelle auch Analysen der Parameter des chemischen Zustands in Organismen (Biota) durchgeführt und diese als schlecht beurteilt; 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-228) 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 μSv 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 μSv 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.

Mögliche Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt und Umweltbelastungen:

Das geplante Vorhaben am vorgesehenen Standort wird keine Auswirkungen in Bezug auf Gerüche und das kulturelle Erbe in der weiteren Umgebung des Standorts haben, weshalb diesbezügliche Auswirkungen im Bericht nicht näher behandelt sind.

Zusammenfassung der im Bericht identifizierten potenziellen Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit, basierend auf einer Analyse möglicher direkter und indirekter Auswirkungen im Zeitraum des verlängerten Betriebs unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit der Umgebung des Vorhabens:

- **Boden**

Bis zum Beginn der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško im Jahr 2023 wird das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente bereits fertiggestellt sein. Es 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 Betriebszeitraums wird es keine Schadstoffemissionen in den Boden geben, da das gesamte Abwasser schon derzeit adäquat abgeleitet wird.

Alle Abfälle, einschließlich radioaktiver Abfälle, im Gebiet des KKW Krško werden ordnungsgemäß gelagert und stellen kein Risiko einer Bodenverschmutzung dar.

- **Gewässer**

Quelle der größten potentiellen Auswirkungen auf den Fluss Save ist das Kühlwasser, das in den größten Mengen eingeleitet wird. Seine Zusammensetzung übersteigt gelegentlich die zulässigen Konzentrationen für Schwebstoffe und Sedimente, wobei das Kraftwerk selbst das Wasser nicht verschmutzt, vielmehr gelangen die Stoffe mit dem Wasser aus der Save in das System. Dass die Einleitungen von der Zusammensetzung des Flusswassers abhängen, zeigt die Überwachung der CSB- und BSB₅-Werte an drei Stellen auf dem Gelände und der Umgebung des KKW Krško, wo ersichtlich ist, dass das Wasser bereits vor dem Eintritt in das Kraftwerk eine bestimmte Zusammensetzung dieser Parameter aufweist.

Die Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente verursacht keine Emissionen in Gewässer und das Trockenlager ist so ausgelegt, dass es Überschwemmungen standhält. Die Abfallbehälter sind undurchlässig sowie auf Bruch, Wasser und andere potenzielle Einwirkungen getestet. Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško führt zu keinen Veränderungen der Abwassereinleitungen im Vergleich zu den bestehenden, wobei die Wahrscheinlichkeit besteht, dass sich der Anteil des über das Kühlturmsystem abgeleiteten Kühlwassers erhöhen wird. Da der Zustand des Wasserkörpers, in den die Abwässer des KKW Krško eingeleitet werden, derzeit gut ist, wird davon ausgegangen, dass die Auswirkungen nicht bedeutend sein werden und sich der gute Zustand der Gewässer in diesem Gebiet nicht verschlechtern wird.

Schadstoffe oder verunreinigtes Wasser, die das Grundwasser verunreinigen könnten, leitet das KKW Krško nicht unmittelbar in den Boden ab. Einzig möglich ist eine indirekte Verschmutzung durch Emissionen in den Fluss Save und durch Versickerung in das Grundwasser. Die Stoffemissionen des KKW Krško in die Save liegen unter den vorgeschriebenen Grenzwerten, was auch während des künftigen Betriebs des Kraftwerks so bleiben wird.

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 Dämmen 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.

- **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 SO₂, NO_x und PM₁₀ 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. Die EU-Mitgliedstaaten haben sich verpflichtet, die Stoffemissionen in ihren Hoheitsgebieten zu reduzieren (LRTAP-Übereinkommen und NEC-Richtlinie), und das KKW Krško trägt zu diesem Ziel bei.

Beim Betrieb der Kühltürme kommt es zur Emission von Wärme in die Luft, Tröpfchen und feuchter Luft, die unter bestimmten Bedingungen eine sichtbare Dampfschwade bildet. Die Auswirkungen der Kühltürme hängen weitgehend von den Wetterbedingungen in der Umgebung des Turms 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 ΔT 3 °C zu halten. Das Ausmaß der Auswirkungen wird im bestehenden Rahmen bleiben, wobei lediglich eine etwas längere Dauer dieser Auswirkungen eintreten kann.

- **Klimaauswirkungen und Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel**

Mit Zunahme der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre kommt es zum Erwärmungseffekt; in Slowenien trug der Stromerzeugungssektor im Jahr 2019 27 % zu den Treibhausgasemissionen bei. Das Kernkraftwerk verursacht keine Treibhausgasemissionen und wird zusammen mit den erneuerbaren Energien als kohlenstoffarme Stromerzeugungstechnologie betrachtet. Dank der Stromerzeugung aus dem KKW Krško leistet die Republik Slowenien einen Beitrag zum gemeinsamen Ziel der EU, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, und zu den Zielen des Pariser Abkommens, das die Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf maximal 2,0 °C und nach Möglichkeit auf 1,5 °C vorsieht. Würde Strom in thermischen Kraftwerken statt im KKW Krško erzeugt, so wären die jährlichen Treibhausgasemissionen des Stromerzeugungssektors um das 1,5-fache höher, was rund 2.500.000 tCO₂-eq/Jahr bedeutet (slowenischer Anteil von 50 % des erzeugten Stroms).

Die globale Durchschnittstemperatur lag im Jahr 2019 um 1,1 ± 0,1 °C über dem vorindustriellen Niveau. 2019 war wahrscheinlich das zweitwärmste Jahr seit Beginn der Messungen, das vergangene Jahrzehnt (2010 - 2019) war das wärmste seit Beginn der Aufzeichnungen. Ab den 1980er Jahren war jedes Jahrzehnt wärmer als das vorherige. Der Anstieg der durchschnittlichen jährlichen Lufttemperatur von 1961 bis 2020 in Slowenien weist auf einen starken Temperaturanstieg am Ende des 20. und zu Beginn des 21. Jahrhunderts hin. Im Zeitraum von 1961 bis 2011 stieg die durchschnittliche Lufttemperatur um 1,7 °C. Der Jahresniederschlag ist in der westlichen Landeshälfte um etwa 15 % zurückgegangen, etwas weniger (10 %) in der östlichen Landeshälfte, wo die Veränderungen statistisch nicht signifikant sind. Die Wassertemperatur ist mit einem Trend von 0,2 °C pro Jahrzehnt bei Oberflächengewässern (Zeitraum 1953 - 2015) und 0,3 °C pro Jahrzehnt beim Grundwasser (Zeitraum 1969 - 2015) gestiegen.

Bei der Planung von Investitionen in Infrastruktur- und Energieanlagen muss unbedingt analysiert werden, wie widerstandsfähig gegenüber dem Klimawandel Investitionsprojekte sind und ob sie über ausreichende Anpassungsmaßnahmen an zu erwartende Veränderungen der Klimavariablen (Temperatur, Wind, Stürme, Überschwemmungen, Hagel, Eisregen usw.) verfügen. 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 $\Delta T 3 \text{ }^\circ\text{C}$ aufrecht, die auch beim künftigen Betrieb des Kraftwerks unverändert bleibt. Im Jahr 2008 wurde die Kühlkapazität des Kraftwerks durch den Bau eines dritten Kühlturbblocks 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.

- **Lärm**

Infolge der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW sind keine neuen Lärmquellen 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. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel könnte es zwar zu einer Zunahme des Kühlturbetriebs kommen, angesichts der Entwicklung der Klimavariablen wird sich die Anzahl der Betriebstage der Kühltürme aber voraussichtlich nicht wesentlich ändern. Die gemessenen Geräuschpegeläquivalente zeigen, dass selbst bei einem Betrieb der Kühltürme an 365 Tagen im Jahr das Gelände des KKW Krško und seine nahe Umgebung (Bereich der Messstellen) nicht übermäßig lärmbelastet wären.

Auf der Grundlage der Messungen und Analysen des Umgebungslärms in den Jahren 2015 und 2020 (die Ergebnisse sind im Bericht Nr. LFIZ - 201500001 - JJ/M und LOM - 20200588 - KR/M beschrieben) ist festzustellen, dass die betrachtete Quelle während ihres Betriebs die in der *Verordnung über die Grenzwerte der Umgebungslärmindizes* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 43/18 und 59/19) festgelegten Grenzwerte an keiner der Bewertungsstellen (vor den am stärksten exponierten Gebäuden mit geschützten Räumen) überschreitet.

- **Elektromagnetische Strahlung**

Neue Quellen elektromagnetischer Strahlung, wie beispielsweise neue Transformatorenstationen, sind mit der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht vorgesehen. Ebenso sind in den bestehenden Transformatorenstationen keine neuen Transformatoren oder deren Ersatz durch Transformatoren mit höherer Leistung als die bestehenden vorgesehen. Aufgrund dessen ist davon auszugehen, dass die EMS-Belastungen dem bestehenden Zustand entsprechen werden, d. h. den neuesten EMS-Messungen aus dem Jahr 2021.

Der gesamte Bereich des KKW Krško ist als Gebiet der Strahlenschutzstufe II eingestuft, während Wohngebiete und andere strahlenempfindlichere Gebiete in der Umgebung als Gebiet der Strahlenschutzstufe I eingestuft sind. Die Hauptquellen für niederfrequente EMS im Bereich des KKW Krško sind Transformatoren und Fernleitungen. Der Vorhabensträger ist der Betreiber mehrerer Transformatorenstationen. Der Bericht über Messungen niederfrequenter elektromagnetischer Felder aus dem Jahr 2020 zeigt, dass die Grenzwerte für die Strahlenschutzstufe II im Bereich des KKW Krško und an der Grenze des Bereichs nicht überschritten werden. Alle Transformatorenstationen werden regelmäßig überprüft und gewartet, worüber Aufzeichnungen geführt werden.

- **Vibrationen**

Das in diesem Bericht behandelte Vorhabensgebiet ist mindestens 500 m von den nächsten Wohngebäuden oder anderen vibrationsempfindlichen Objekten (z. B. Kulturerbestätten, Kindergärten, Schulen usw.) entfernt. Der Straßentransport im Rahmen des behandelten Vorhabens verläuft auf öffentlichen Regional- und Staatsstraßen, während Ortsstraßen 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.

- **Abfälle**

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. Die Dynamik der Abfallentstehung wird gleich bleiben.

Mit der Einführung der Trockenlagerung wird sich die Technologie der Lagerung abgebrannter Brennelemente (ABE) von der Nass- zur Trockenlagerung ändern. Die Einführung der Technologie der Trockenlagerung stellt eine sicherere Art der Lagerung von ABE unter gleichen Umwelt- und radiologischen Bedingungen, wie sie in der bestehenden Betriebsgenehmigung angegeben sind, dar. Für das Trockenlager für ABE wurde eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt und es wurden eine Umweltgenehmigung sowie eine Baugenehmigung eingeholt (Baugenehmigung Nr. 35105-25/2020/57 vom 23.12.2020).

Durch die Verlängerung der Betriebsdauer von 2023 bis 2043 werden 547 m³ bzw. 884 t betriebsbedingte schwach- und mittelradioaktive Abfälle entstehen.

Die Umweltbelastungen durch die ABE, die während der verlängerten Betriebsdauer entstehen werden, werden im gleichen Umfang und auf gleiche Weise wie derzeit bzw. in den letzten Betriebsjahren vor der Verlängerung der Betriebsdauer auftreten.

Im Falle des Betriebs des KKW Krško bis Ende 2023 würden 1553 abgebrannte Brennelemente entstehen, bei einem Betrieb bis Ende 2043 wären es insgesamt 2281.

Die Verlängerung der Betriebsdauer von 2023 bis 2043 wird daher voraussichtlich zu zusätzlichen 728 ABE im KKW Krško führen.

Die bestehenden Abfallarten (Jahr 2020) umfassen etwa 36 Abfallarten, die in allen Produktions- und Unterstützungsprozessen anfallen, davon 19 gefährliche Abfallarten (Beschreibung im Abschnitt **Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.**). 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. Mit der Verlängerung der Betriebsdauer wird sich der zeitliche Verlauf der Abfallentstehung nicht ändern.

Alle Abfälle mit Ausnahme radioaktiver Abfälle werden an jemand anderen zur Behandlung abgegeben, der Vorhabensträger übt keine Abfallverwertung aus.

- **Ionisierende Strahlung**

Während der Betriebsdauer des KKW Krško werden die Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt denen im bestehenden Zustand entsprechen. Das KKW Krško modernisiert und verbessert die Sicherheits- und Prozesssysteme permanent, was auch eine immer geringere Umweltbelastung bedeutet. Die geschätzte effektive Jahresdosis für den durch die vom KKW Krško verursachten Auswirkungen am stärksten exponierten Einwohner betrug im Jahr 2020 0,071 µSv. Verglichen mit der

jährlichen effektiven natürlichen Hintergrunddosis in Slowenien, die 2500 μSv beträgt, ist der Beitrag des KKW Krško vernachlässigbar.

Alle Berechnungen der Strahlungsniveaus zeigen, dass die Dosisleistungen und Dosen ionisierender Strahlung bei der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente innerhalb der sehr strengen Grenzwerte liegen werden, die die technische Spezifikation in den Planungsunterlagen verlangt und die niedriger als die zulässigen sind.

Ebenso wird die effektive Jahresdosis der externen Strahlung am Zaun des KKW Krško aus allen Beiträgen, also auch aus dem Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, die derzeit für den Zaun des KKW Krško geltende Strahlenbelastung von 200 μSv während des Betriebs nicht überschreiten.

- **Lichtverschmutzung**

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 und 46/13), sondern der *Regelung über den physischen Schutz von kerntechnischen Anlagen, Kernmaterial und radioaktiven Stoffen sowie Transporten von Kernmaterial* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 17/13 und 76/17) 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 es zur Erreichung einer angemessenen Beleuchtungsstärke laut Planungsunterlagen erforderlich ist;
- bei Modernisierungen durch Einbau moderner energieeffizienter Lösungen - LED usw.

Bei der Verlängerung der Betriebsdauer ist eine Installation zusätzlicher Leuchten im Bereich des KKW Krško **nicht vorgesehen**, so dass die Beleuchtungsstärke des Bereichs und die Lichtemissionen in die Umgebung die **gleichen** wie im bestehenden Zustand sein werden.

- **Landschaft**

Das Erscheinungsbild des Kraftwerks 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.

- **Natur**

Während des Betriebs emittiert das KKW Krško keine ionisierende Strahlung in die Umwelt, die sich wesentlich auf die Flora und Fauna in der Umgebung des KKW Krško auswirken könnte. Das KKW Krško verwendet Save-Wasser für die Kondensator- und Turbinenkühlung sowie für die Kühlung von Sicherheitskomponenten. In der Umweltgenehmigung ist die Bedingung 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. Der ökologische Zustand des Flusses Save flussabwärts des KKW Krško wird als gut bewertet. 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.

- **Grundstücke**

Der Standort des geplanten Vorhabens befindet sich im Bereich von vorwiegend mit Industrieobjekten bebauten Baugrundstücken der Widmungskategorie "E - Energieinfrastruktur" (die Flächennutzung ist im Abschnitt dargestellt). Die geplante Änderung (Erweiterung) lässt das Gebiet außerhalb des Bereichs der bestehenden KKW-Anlage unberührt und entspricht den geltenden Raumordnungsakten. Die Widmung und die tatsächliche Flächennutzung ändern sich durch die geplante Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht.

Hinsichtlich der Waldflächen wurde eine Stellungnahme des Ministeriums für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ernährung eingeholt (Nr. 3401-43/2020/4). Nach Prüfung der Unterlagen stellt das Ministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ernährung fest, dass es im Plangebiet keine bewaldeten Flächen gibt, so dass es keine direkten Auswirkungen auf bewaldete Flächen geben wird. Ebenso wird es keine indirekten Auswirkungen bzw. Fernwirkungen auf Wälder geben, da bewaldete Flächen mehr als 450 m vom Bereich des vorgesehenen Vorhabens entfernt sind. Es sind auch keine zusätzlichen negativen Auswirkungen auf freilebende Tiere zu erwarten.

Hinsichtlich der landwirtschaftlichen Flächen wurde ebenfalls eine Stellungnahme des Ministeriums für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ernährung eingeholt (Nr. 351-77/2020/5). Das zuständige Ministerium ist der Auffassung, dass die geplante Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre keine besonderen Auswirkungen auf landwirtschaftliche Flächen haben wird.

- **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 und 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.

Während der verlängerten Betriebsdauer wird sich die Nutzung von Fluss- und Grundwasser nicht wesentlich ändern und dem bestehenden Zustand ähneln.

- **Sachgüter**

Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško wird zu keiner erheblichen Zunahme der bestehenden Umweltbelastungen führen. Die Situation wird unverändert bleiben. Alle Eingriffe, die die Verlängerung der Betriebsdauer ermöglichen, werden bis zu deren Beginn bereits durchgeführt sein. Die effektive Jahresdosis aus externer Strahlung 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 μ Sv nicht überschreiten.

Während der verlängerten Betriebsdauer des KKW Krško wird es keine Auswirkungen auf Sachgüter (Grundstücke, Gebäude und Kulturerbestätten) in der Umgebung des Vorhabensstandorts geben.

- **Risiken für Umwelt- und andere Unfälle**

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 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 (ZVISJV-1)* 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.

Die Verlängerung der Betriebsdauer wird angesichts der vorgesehenen Lösungen und der Gewährleistung der Sicherheitsfunktionen kein Risiko für Umwelt- oder andere Unfälle darstellen.

• **Bevölkerung und menschliche Gesundheit**

Wie aus den Feststellungen in den vorstehenden Abschnitten dieses Berichts hervorgeht, in denen die Auswirkungen des Vorhabens auf alle relevanten Umweltfaktoren behandelt werden, auf die sich das Vorhaben auswirken könnte, werden die Grenzwerte für die Stoff- und Strahlungsemissionen in die Umwelt bei der bestehenden Stromerzeugung im KKW Krško 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 Änderung des bestehenden Eingriffs (Verlängerung der Betriebsdauer) 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.

• **Grenzüberschreitende Auswirkungen beim Normalbetrieb**

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 während des Betriebs Umweltbelastungen verursacht, die sich auf die Gesundheit von Menschen und ihr Vermögen auswirken könnten, ist durch das engere KKW-Gelände begrenzt. Das

geplante Vorhaben wird beim normalen Betrieb keine grenzüberschreitenden Auswirkungen auf die in diesem Bericht behandelten Faktoren, die sich aus einzelnen Auswirkungen oder deren Wechselwirkungen ergeben, haben.

- **Grenzüberschreitende Auswirkungen im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses - eines Unfalls**

Die Studie "Calculation of doses at certain distances for Design Basis (DB) and Beyond Design Basis (BDB) accidents at NPP Krško", FER-MEIS, 2021, behandelte Auslegungsstörfälle mit Kühlmittelverlust (LB LOCA) und erweiterte Auslegungsstörfälle (DEC-B). 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):

- 10 km von der Grenze zur Republik Kroatien entfernt;
- mehr als 75 km von der Grenze zur Republik Österreich entfernt;
- mehr als 129 km von der Grenze zur Republik Italien entfernt;
- mehr als 100 km zur 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.

Maßnahmen zur Vermeidung, Minderung und zum Ausgleich der identifizierten erheblichen schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt – Betrieb

Im Folgenden werden die Minderungsmaßnahmen beschrieben, die bei den einzelnen Umweltkomponenten erforderlich sind, um wesentliche Auswirkungen auf die Umwelt zu vermeiden. Zu diesen Maßnahmen gehören Minderungsmaßnahmen, die der Vorhabensträger bereits durchführt und die er auch während des verlängerten Betriebs durchführen wird. Sie werden unterteilt in Maßnahmen, die sich aus der Gesetzgebung ergeben, Maßnahmen, die sich aus der Umweltgenehmigung ergeben, Maßnahmen, die von den Planungsunterlagen vorgegeben sind, und zusätzliche Maßnahmen.

Gewässer, einschließlich thermischer Verschmutzung

- Einhaltung der Bestimmungen der Verordnung über den Raumordnungsplan für das KKW Krško:
 - Angemessene Qualität des behandelten Wassers aus der Kläranlage.
 - Überwachung des Zuflusses von Save-Wasser in das Grundwasser durch den Einfluss von Kühlwasser des KKW Krško, die Grundwassertemperatur darf nicht auf + 15 °C ansteigen.
 - Eine eigenständige meteorologische Station im KKW Krško. Das Messprogramm wird vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit festgelegt.
- Einhaltung der in der Umweltgenehmigung festgelegten Maßnahmen bezüglich der Emissionen in Gewässer und die zulässigen Wasserentnahmemengen aus dem Fluss Save und Fördermengen aus den Brunnen am Standort.
 - Grenzwert des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme im 24-Stunden-Mittel für Abwassereinleitungen in den Fluss Save – die natürliche Temperatur der Save wird durch Einleitung industrieller Kühlabwässer und andere Abwassereinleitungen zu keinem Zeitpunkt des Jahres um mehr als 3 K überschritten. Das KKW Krško muss das System der Kühlwasserrezirkulation über die Kühltürme rechtzeitig einschalten, um sicherzustellen, dass die Save ihre natürliche Temperatur nicht um mehr als 3 K

überschreitet. Sollte das kombinierte Kühlsystem nicht ausreichen, um diese Bedingung zu erfüllen, muss das KKW Krško die Kraftwerksleistung entsprechend reduzieren.

- Beachtung zusätzlicher Maßnahmen, die der Vorhabensträger durchführt bzw. die bereits durchgeführt wurden:
 - Erweiterung des Kühlturmsystems, um die Wasserentnahme aus der Save zu verringern, die Wärmebelastung zu reduzieren und die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel zu erhöhen. Es wurden vier neue Kühlzellen installiert und die elektrische Ausrüstung des Kühlturmsystems wurde vollständig ausgetauscht. Die Leistung der Kühltürme wurde um 36 % erhöht. Der Emissionsanteil der abgegebenen Wärme im 24-Stunden-Mittel wird unter 1 gehalten.
- *Einhaltung der in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte, Verhinderung der Verschmutzung von Oberflächen- und Grundgewässern.*

Klimawandel

- Beachtung der Bestimmungen der *Verordnung über die Verwendung fluorierter Treibhausgase und ozonschädigender Stoffe:*
 - Pflicht zur Meldung stationärer Anlagen seitens des Betreibers und Pflicht zur Berichterstattung seitens des Betreibers, Instandhalters und autorisierten Unternehmens im Zusammenhang mit der Verwendung fluorierter Treibhausgase oder ozonschädlicher Abfallstoffe, ihrer Rückführung und ihrer Abgabe an Abfallsammler.
 - Einhaltung der Maßnahmen aus der Umweltgenehmigung:
 - Die Strukturen, Systeme und Komponenten des Kraftwerks sind auf extreme Wetterereignisse und meteorologische Parameter mit einem hohen Maß an Konservativität, Mitverfolgung der globalen Praxis und Entwicklung bester Techniken ausgelegt.
 - Die Periodische Sicherheitsüberprüfung (alle 10 Jahre) umfasst eine Analyse der Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die Sicherheit des Kraftwerks;
 - Begrenzung der Wärmebelastung des Flusses Save und in diesem Zusammenhang Einsatz eines kombinierten Kühlsystems (Durchflusssystem und Kühltürme). Bei allen Abflussverhältnissen der Save hält das Kraftwerk eine Belastung innerhalb von ΔT 3 °C ein.
 - Verfahren bei hydrologischen Bedingungen, die den Betrieb des Kraftwerks beeinträchtigen können: Aktivierung der Kühltürme bei Hochwasser wegen der Gefahr der Ablagerung von Verunreinigungen (Äste, Kunststoff usw.).
 - Gemeinsamer Betrieb mit 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.
 - Messungen meteorologischer Parameter an einer automatischen Station mit meteorologischem Turm am Standort und Einsatz eines SODAR-Geräts für Höhenmessungen in der Atmosphäre. Jährliche Berichterstattung über die Messungen.
- *Einhaltung der in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte, Verhinderung der Verschmutzung von Oberflächen- und Grundgewässern sowie Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel.*

Abfälle

- Einhaltung der Bestimmungen der *Regelung über die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennstoffe:*
 - Das Management radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente erfolgt nach schriftlichen Verfahren – gemäß dem *Programm zur Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente.*
 - Sortierung der radioaktiven Abfälle nach Aggregatzustand sowie nach Kategorie und Art.

- Die Verpackung muss zusammen mit den eingelagerten radioaktiven Abfällen oder abgebrannten Brennelementen die Sicherheit für die vorgesehene Art und Dauer der Handhabung der Gebinde gewährleisten. Prüfung der Eignung der Verpackung für die Aufbewahrungs- oder Lagerbedingungen.
- Gebinde mit radioaktiven Abfällen oder abgebrannten Brennelementen müssen mit einem Strahlenschutzzeichen und einer Kennzeichnung, die die Identifizierung des Gebindes und seines Inhalts ermöglicht, versehen sein.
- Die radioaktiven Abfälle werden im Lager für radioaktive Abfälle gelagert, die abgebrannten Brennelemente hingegen im Lager für abgebrannte Brennelemente. Lagerung abgebrannter Brennelemente und hochradioaktiver Abfälle in einer Weise, die Kritikalität verhindert und eine Ableitung der Restwärme gewährleistet.
- Ausübung der Strahlungstätigkeit in einer Weise, bei der die Freisetzung flüssiger oder gasförmiger radioaktiver Abfälle in die Umwelt die genehmigten Grenzwerte nicht überschreitet.
- Das KKW Krško führt laufend Aufzeichnungen über radioaktive Abfälle oder abgebrannte Brennelemente – über deren Aufbewahrung, Behandlung im technologischen Prozess, Lagerung oder Freisetzung, Freigabe, Recycling oder Wiederverwendung, Abgabe an Betreiber öffentlicher Dienste und vorübergehende oder dauerhafte Ausfuhr oder Verbringung;
- Wenn das gesammelte Abwasser die Kriterien für die Freigabe radioaktiver Stoffe überschreitet, wird es als sekundärer radioaktiver Abfall behandelt, der im KKW aufbereitet wird. Wenn es die Kriterien für eine Freigabe (Unterlassung der Kontrolle über radioaktive Stoffe) nicht überschreitet und die Kriterien für kommunales Abwasser erfüllt, wird es in eine interne Kläranlage abgeleitet. Wenn es die Kriterien für die Einleitung in die Kanalisation überschreitet, wird es an einen zugelassenen Sammler bzw. Verarbeiter solcher Abfälle übergeben.
- Einhaltung der in der Planung des Trockenlagers vorgesehenen Maßnahmen:
 - Die Arbeitsplattform vor dem Trockenlager und der Umladeraum im Lager sind mit Auffangschächten ausgestattet. Eventuell angesammeltes Wasser wird mit mobilen Vorrichtungen entfernt. Vor der Leerung der Schächte erfolgt eine Beprobung. Bei Überschreitung der Ableitungsgrenzwerte wird das Abwasser mit einem Spezialbehälter in den technologischen Bereich des Kraftwerks zur Behandlung befördert.
 - Vor dem Abpumpen des Wasser aus dem Schacht im Lager bei Leckage der Transportabschirmung ist eine radiologische und chemische Kontrolle des aufgefangenen Wassers durchzuführen. Wenn das gesammelte Abwasser die Kriterien für die Freigabe radioaktiver Stoffe überschreitet, wird es als sekundärer radioaktiver Abfall behandelt, der im KKW aufbereitet wird. Wenn es die Kriterien für eine Freigabe (Unterlassung der Kontrolle über radioaktive Stoffe) nicht überschreitet und die Kriterien für kommunales Abwasser erfüllt, wird es in die interne Kläranlage abgeleitet. Wenn es die Kriterien für die Einleitung in die Kanalisation überschreitet, wird es an einen zugelassenen Sammler bzw. Verarbeiter solcher Abfälle übergeben.

→ *Verhinderung von Boden-, Oberflächengewässer- und Grundgewässerkontamination sowie Verhinderung der unkontrollierten Emission ionisierender Strahlung in die Umwelt.*

Natur

- Einhaltung der Bestimmungen der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* in Bezug auf den Grenzwert des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme bei der Ableitung von Industrieabwasser.
- Einhaltung der Maßnahmen aus der Umweltgenehmigung:
 - Grenzwert des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme im 24-Stunden-Mittel für Abwassereinleitungen in den Fluss Save – die natürliche Temperatur der Save wird durch Einleitung industrieller Kühlabwässer und andere Abwassereinleitungen zu keinem Zeitpunkt des Jahres um mehr als 3 K überschritten. Das KKW Krško muss das

System der Kühlwasserrezirkulation über die Kühltürme rechtzeitig einschalten, um sicherzustellen, dass die Save ihre natürliche Temperatur nicht um mehr als 3 K überschreitet. Sollte das kombinierte Kühlsystem nicht ausreichen, um diese Bedingung zu erfüllen, muss das KKW Krško die Kraftwerksleistung entsprechend reduzieren.

- Beachtung zusätzlicher Maßnahmen, die der Vorhabensträger bereits durchführt bzw. die schon früher durchgeführt wurden:
 - Falls der Durchfluss der Save weniger als 100 m³/s beträgt, schaltet das KKW Krško die Kühltürme ein, durch die ein Teil des Kondensatorwassers im Kreislauf gekühlt wird. Erweiterung des Kühlturmsystems – es wurden vier neue Kühlzellen installiert (neuer Kühlturm - CT3) und die elektrische Ausrüstung des Kühlturmsystems wurde vollständig ausgetauscht.

→ *Verhinderung einer übermäßigen thermischen Verschmutzung der Save, Verhinderung einer Verschlechterung der Temperaturverhältnisse für Organismen in der Save.*

Ionisierende Strahlung

- Einhaltung der Grenzwerte aus der Betriebsgenehmigung des KKW Krško:
 - Zulässige maximale effektive Jahresdosis wegen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in einer Entfernung von 500 m von der Mitte des Reaktors: 50 µSv.
 - 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.
 - Grenzwert der Jahresdosis der externen Strahlung am Zaun des KKW Krško: 200 µSv.
- Einhaltung der Beschränkungen für den Betrieb des Trockenlagers für ABE:
 - Zulässige Dosisleistung an der Außenseite des Trockenlagers: 3 µSv/h.
 - Die effektive Jahresdosis am Zaun des KKW nach der Einlagerung der ABE im Trockenlager wird den Grenzwert von 200 µSv nicht überschreiten.
 - Der Grenzwert der effektiven Dosis aus externer Strahlung für exponierte Arbeitskräfte beträgt 20 mSv pro Jahr.
- Einhaltung der Maßnahmen, die in der Planung des Trockenlagers für ABE vorgesehen sind:
 - Angemessene Dicke der Betonwände des Trockenlagers zum Schutz vor Gammastrahlung sowie Auskleidung der Wände mit Material zum Schutz vor Neutronenstrahlung.
 - Zur Überwachung der Auswirkungen des Trockenlagers auf die Strahlungsparameter am Zaun des KKW Krško wird die Strahlung mit Dosimetern gemessen (7 Dosimeter zur Messung der Gammastrahlung und 7 Dosimeter zur Messung der Neutronenstrahlung). Passive Dosimeter werden auch im Lagerraum des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente angebracht.
 - Die Dosimeter sind mindestens alle 6 Monate abzulesen bzw. auszutauschen.
 - Beim internen Transport abgebrannter Brennelemente vom Brennstoffhandhabungsgebäude zum Trockenlager für abgebrannte Brennelemente müssen die Transportwege eingezäunt und gekennzeichnet sein, der Zugang von Unbefugten muss verhindert werden bzw. es muss ein Kontrollbereich eingerichtet werden.
- Beachtung zusätzlicher Maßnahmen, die der Vorhabensträger bereits durchführt:
 - 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.
- *Durch die Umsetzung dieser Maßnahmen wird sichergestellt, dass alle in der geltenden Betriebsgenehmigung des KKW Krško und im Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit festgelegten Strahlungsbedingungen und Grenzwerte eingehalten werden.*
- *Schutz der menschlichen Gesundheit.*

Sachgüter

- Für materielle Güter während des Betriebs sind keine besonderen gesetzlichen Maßnahmen vorgeschrieben. Die bei den einzelnen relevanten Faktoren (Wasser, Abfälle, ionisierende Strahlung, Risiko von Umwelt- und anderen Unfällen) aufgeführten Maßnahmen werden berücksichtigt.
- Alle Maßnahmen, die der Betreiber bereits ausführt, sind in vorstehenden Abschnitten (ionisierende Strahlung) aufgeführt.

Risiken für Umwelt- und andere Unfälle

- Einhaltung der Bestimmungen der *Verordnung über den Raumordnungsplan für das KKW Krško*:
 - Beachtung der Bestimmungen für das Trockenlager für ABE.
 - Beachtung der Lösungen und Maßnahmen für die Zwecke der Verteidigung und des Katastrophenschutzes, einschließlich Brandschutz.
 - Eine etwaige Brandausbreitung auf benachbarte Bauwerke und Grundstücke wird durch Verwendung feuerfester Materialien verhindert.
 - Evakuierungsausgänge der Gebäude.
 - Die Löschwasserversorgung wird durch das bestehende Hydrantennetz und das eigene Pumpwerk des KKW Krško sichergestellt.
 - Zufahrt für Feuerwehrfahrzeuge über die bestehenden Einsatz- und Rettungswege innerhalb des KKW-Komplexes.
 - Gefährliche Stoffe (Dieselkraftstoff, Schmiermittel, Farben usw.) werden im Bereich der vom Ölabscheider abgedeckten Flächen verwendet, um ein etwaiges Verschütten in die Umwelt zu verhindern.
- Einhaltung der für andere Umweltkomponenten (Gewässer, Klimawandel, Abfälle, ionisierende Strahlung) festgelegten Maßnahmen.

Bevölkerung und menschliche Gesundheit

- Für Sachgüter sind während des Betriebs keine besonderen gesetzlichen Maßnahmen vorgeschrieben. Die bei den einzelnen relevanten Faktoren (Wasser, Klimawandel, Abfälle, ionisierende Strahlung) aufgeführten Maßnahmen werden berücksichtigt.
- Alle zusätzlichen Maßnahmen, die der Vorhabensträger bereits ausführt und die bei den vorstehenden Komponenten (Wasser, Abfälle, ionisierende Strahlung, Gefahr von Umwelt- und anderen Unfällen) aufgeführt sind.

Maßnahmen zur Verhinderung, Minderung und zum Ausgleich der identifizierten erheblichen schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt – Stilllegung des Vorhabens

Radioaktive Abfälle und ionisierende Strahlung

- Beachtung der Maßnahmen gemäß den Vorschriften:

- Der Bereich wird weiterhin begrenzt sein und als radiologisch kontrollierter Bereich gekennzeichnet und behandelt werden.
 - Alle Stilllegungstätigkeiten werden gemäß den Anforderungen der Vorschriften, des Managementsystems und der schriftlichen Arbeitsverfahren bzw. -anweisungen durchgeführt.
- *Durch die Umsetzung dieser Maßnahmen wird die unkontrollierte Freisetzung ionisierender Strahlung in die Umwelt verhindert.*

Überwachung des Status der Faktoren und Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen – Betrieb

Gewässer

Probenahme und Analyse des Abwassers, das sich bei Leckage der HI-TRAC-Transferabschirmung (die im Winter auch Glykol enthält) im Sammelschacht des Umladeraums (CTF) sammelt, gemäß der *Regelung über Erstmessungen und das Betriebsmonitoring von Abwässern* sowie der *Verordnung über Stoff- und Wärmeemissionen bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation*.

Messungen des an den Entnahmestellen für technologische Zwecke entnommenen Wassers gemäß der Umweltgenehmigung. Messungen der Verschmutzungsparameter und Abwassermengen an den Messstellen gemäß der Umweltgenehmigung.

Es wird empfohlen, die Parameter am Eingang in das System zu messen, wenn klar ist, dass im Fluss Save zum Zeitpunkt der Probenahme solche Bedingungen herrschen, dass die Konzentrationen von absetzbaren Stoffen und Schwebstoffen erhöht sind.

Luft

Ansichts der Möglichkeit, dass die Reservekesselanlage mehr als 300 Stunden pro Jahr betrieben wird, wird eine einmalige Messung der Emissionen gemäß der *Verordnung über Stoffemissionen aus mittleren Feuerungsanlagen, Gasturbinen und stationären Motoren in die Luft* durch ein zugelassenes Labor empfohlen (Staub, Rußzahl, CO, NO_x, SO₂).

Lärm

Gemäß der *Regelung über die Erstbewertung und das Betriebsmonitoring von Lärmquellen sowie über die Bedingungen für ihre Durchführung* führt ein zugelassener Dienstleister einmal im Zeitraum von drei Jahren Lärmmessungen durch.

Elektromagnetische Strahlung

Gemäß der *Regelung über Erstmessungen und das Betriebsmonitoring von Quellen elektromagnetischer Strahlung sowie über die Bedingungen für ihre Durchführung* führt ein zugelassener Dienstleister einmal im Zeitraum von drei Jahren EMS-Messungen durch.

Ionisierende Strahlung

Das KKW Krško führt eine sehr umfangreiche Überwachung der radioaktiven Emissionen und Immissionen durch, wie sie in der Radiological Effluent Technical Specification (RETS) 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 in allen Systemen, bei denen während des Betriebs Radioaktivität auftreten kann.

Die Emissionsüberwachung umfasst:

- Messungen von Flüssigkeitsemissionen bei zeitweise auftretenden und kontinuierlichen Freisetzungen,
- Gasemissionsmessungen: periodisch und kontinuierlich.

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.

Immissionsmessungen werden von zugelassenen Ausführenden des Umweltmonitorings gemäß der Radioaktivitätsüberwachungsverordnung 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.

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 werden auch im Lagerbereich insgesamt sechs passive Dosimeter installiert. Zusätzliche passive Dosimeter werden auch am Zaun des KKW Krško installiert.

Während der Durchführung der Verlagerung der abgebrannten Brennelemente aus dem FHB in das DSB ist ein zeitweilig kontrollierter Bereich einzurichten und es sind Messungen der Strahlungsparameter durchzuführen.

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.