

Bauherr



NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO D.O.O.

UMWELTBERICHT ZUM ERGÄNZTEN RAUMORDNUNGSPLAN KKW KRŠKO FÜR DAS PROJEKT DER TROCKENLAGERUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE

Erstellt von:



Ljubljana, August 2019

Projekttitlel: **Umweltbericht zum ergänzten Raumordnungsplan
KKW Krško für das Projekt des Trockenlagers
abgebrannter Brennelemente**

Erstellungsdatum: August 2019

Auftragsnummer: 1429-19 OP

Vertragsnummer: 9K-045/19-B056/250E

Auftraggeber und Mitersteller: IBE d.d.,
Hajdrihova ulica 4
1001 Ljubljana

Bauherr: Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.
[Kernkraftwerk Krško GmbH]
Vrbina 12
8270 Krško

Ersteller: Aquarius d.o.o. Ljubljana
Cesta Andreja Bitenca 68
1000 Ljubljana

Geschäftsführer: Mag. Martin Žerdin

Mitersteller: ZVD Zavod za varstvo pri delu d.o.o.
[ZVD Anstalt für Arbeitsschutz GmbH]
Chengdujska cesta 25
1260 Ljubljana-Polje

**Verantwortlicher
Auftragsleiter:** Mag. Martin Žerdin, Dipl.-Biol.

Mitarbeiter: Barbara Jerman, Dipl.-Geogr. und Geschichtsprof.
Dr. Maja Sopotnik, Dipl.-Biol.
Tilen Erjavec, Mag. Ing. Forstw.
Maja Sevšek, Mag. Geogr.
Kristina Rovšek, Mag. Ing. Landschaftsarch.
Helena Lap, Dipl.-Ing. Landschaftsarch.
Mag. Boštjan Duhovnik, Dipl.-Ing. des Maschinenb.
Dr. Gregor Omahen, Dipl.-Ing. Phys.

Übersetzung: Marko Gospodarič

Verantwortlich für den jeweiligen Bereich:

- Kapitel:** Planbeschreibung
Erstellt von: Helena Lap, Dipl.-Ing. Landschaftsarch.; IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring
Mag. Boštjan Duhovnik, Dipl.-Ing. des Maschinenb.; IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring
- Kapitel:** Einleitung, Gewässer, Böden und landwirtschaftliche Nutzflächen, Kulturerbe, Landschaft, Klimawandel, Menschliche Gesundheit
Erstellt von: Barbara Jerman, Dipl.-Geogr. und Geschichtsprof.; Aquarius d.o.o. Ljubljana
Kristina Rovšek, Mag. Ing. Landschaftsarch.; Aquarius d.o.o. Ljubljana
- Kapitel:** Natur und Biodiversität
Erstellt von: Mag. Martin Žerdin, Dipl.-Biol.; Aquarius d.o.o. Ljubljana
Dr. Maja Sopotnik, Dipl.-Biol.; Aquarius d.o.o. Ljubljana
- Kapitel:** Wald
Erstellt von: Tilen Erjavec, Mag. Ing. Forstw., Aquarius d.o.o. Ljubljana
- Kapitel:** Ionisierende Strahlung
Erstellt von: Dr. Gregor Omahen, Dipl.-Phys.; ZVD Zavod za varstvo pri delu d.o.o.

INHALTSVERZEICHNIS

1.	ALLGEMEINES	5
1.1.	Einleitung	5
1.2	effizienz des Verfahrens zur Gesamtbeurteilung der Umweltverträglichkeit und Hinweise bezüglich des Verlaufs der Erstellung des Umweltberichts	5
2.	ANGABEN ZUM PLAN	6
2.1.	beschreibung des Plans.....	6
2.2.	VOM PLAN ERFASSTES GEBIET	34
2.3.	Widmung und tatsächliche Nutzung des raums	36
2.4.	vorgesehener Ausführungszeitraum	41
2.5.	Bedarf an Naturressourcen	41
2.6.	vorgesehene Emissionen, Abfälle und Überschüssiges Material	42
2.7.	Verhältnis zu anderen Plänen	43
2.8.	Beschreibung der Entwicklung ohne Umsetzung des Plans (Null-Variante).....	45
2.9.	Prüfung alternativer Lösungen	47
3.	AUSGANGSPUNKTE FÜR DIE DURCHFÜHRUNG DER BEURTEILUNG UND EFFIZIENZ DER BEURTEILUNG	54
3.1.	gesetzliche Ausgangspunkte und Stellungnahmen der zuständigen Raumordnungsträger ...	54
3.2.	Fachliche Ausgangspunkte.....	57
3.3.	Inhalt des Umweltberichts.....	57
3.4.	grenzüberschreitende Auswirkungen	60
4.	UMWELTPRÜFUNG.....	62
4.1.	OBERFLÄCHENGEWÄSSER	62
4.2.	GRUNDWASSER.....	70
4.3.	BODEN UND LANDWIRTSCHAFTLICHE NUTZFLÄCHEN	78
4.4.	WALD UND BEWALDETE FLÄCHEN.....	85
4.5.	NATUR	88
4.6.	KULTURERBE.....	106
4.7.	LANDSCHAFT UND DEREN CHARAKTER	109
4.8.	KLIMAFAKTOREN.....	112
4.9.	SCHUTZ DER MENSCHLICHEN GESUNDHEIT	124
5.	BEURTEILUNG DER VERTRÄGLICHKEIT	167
6.	ZUSAMMENFASSUNG	169

ANHÄNGE MIT GRAPHISCHEN DARSTELLUNGEN

- Anhang 1: Übersichtslageplan
- Anhang 2: Widmung
- Anhang 3: Tatsächliche Nutzung
- Anhang 4: Darstellung der umweltschutzbedingten Einschränkungen (Schutzgebiete)
- Anhang 5: Überschwemmungsgebiete

1. ALLGEMEINES

1.1. EINLEITUNG

Die Gesellschaft Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. (Kernkraftwerk Krško GmbH, im weiteren Text: "NEK") beabsichtigt, im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (PNV) des KKW Krško ein Trockenlager für abgebrannte Brennelemente gemäß der im Jahr 2016 gefassten *Entschießung zum Nationalen Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 – 2025* (ReNPRRO16-25; Regierung der Republik Slowenien, 2016), dem Strategieplan für die Entwicklung der Energiewirtschaft Sloweniens und dem Nationalen Energiewirtschaftsprogramm der Republik Slowenien (NEP) für den Zeitraum bis 2030 zu bauen.

Aufgrund der Entscheidung des Unternehmens NEK über die Umsetzung des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (PNV) und der Bestätigung seitens des Amts der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (Update of the Slovenian Post-Fukushima Action Plan, Rev. 1, URSJV/RP-108/2017, URSJV (SNSA), Dezember 2017) haben die Republik Slowenien und die Republik Kroatien als Eigentümerinnen des Unternehmens NEK aufgrund eines zwischenstaatlichen Vertrags den Bau eines Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente am Standort des KKW Krško unterstützt.

Mit dem Projekt wird die Technologie zur Lagerung abgebrannter Brennelemente durch Einführung eines Trockenlagers innerhalb der bestehenden Kernkraftwerksanlage modernisiert. Das Lager wird eine Fläche von rund 3500 m² umfassen und eine Höhe von rund 20 m erreichen.

Zur Umsetzung des Projekts ist es erforderlich, die Bestimmungen des Bauleitplans der Gemeinde Krško zu ändern, und zwar betreffend die Raumordnungseinheit "Raumordnungsplan KKW Krško" (Verordnung über den Raumordnungsplan Kernkraftwerk Krško, Amtsblatt der SR Slowenien Nr. 48/87, Änderung der Verordnung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/97)).

1.2 EFFIZIENZ DES VERFAHRENS ZUR GESAMTBEURTEILUNG DER UMWELTVERTRÄGLICHKEIT UND HINWEISE BEZÜGLICH DES VERLAUFS DER ERSTELLUNG DES UMWELTBERICHTS

Für das Nationale Energiewirtschaftsprogramm der Republik Slowenien (NEP), welches den Bedarf an einem Trockenlager für abgebrannte Brennelemente definiert, wurde ein Umweltbericht zur umfassenden Beurteilung der Umweltverträglichkeit erstellt und es wird eine Stellungnahme zur Adäquanz des Umweltberichts eingeholt.

Die Einfügung des Gebäudes zur Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente in den Raum erforderte eine Änderung des bestehenden Raumordnungsplans KKW Krško (Verordnung über den Raumordnungsplan Kernkraftwerk Krško, Amtsblatt der SR Slowenien Nr. 48/87, Änderung der Verordnung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/97)). Das Ministerium für Umwelt und Raum stellte mit dem Bescheid Nr. 35409-155/2019 vom 14.8.2019 fest, dass für den behandelten Plan eine umfassende Beurteilung der Umweltverträglichkeit einschließlich grenzüberschreitender Beratung erforderlich ist. Der vorliegende Umweltbericht wurde zum Zwecke der Beurteilung der Auswirkungen der Änderung des Raumordnungsplans KKW Krško erstellt.

2. ANGABEN ZUM PLAN

2.1. BESCHREIBUNG DES PLANS

ALLGEMEINES

Das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit erließ im September 2011 als Reaktion auf den Unfall im Kernkraftwerk Fukushima einen Bescheid an das Unternehmen NEK bezüglich einer beschleunigten Prüfung der Reaktion des Kernkraftwerks auf schwere Unfälle. Aus den Schlussfolgerungen der Analysen und den Bescheiden des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit geht hervor, dass aufgrund der neuen Sicherheitsanforderungen eine sicherheitstechnische Aufrüstung – die Einführung einer Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente wichtig ist. Im Bescheid wird gefordert, dass NEK die Möglichkeiten zur Verringerung des Risikos bei der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und zur Änderung der langfristigen Strategie für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente prüft.

Als Grundlage für die Maßnahmen zur Reduzierung des Risikos bei der Entsorgung abgebrannter Brennelemente, einschließlich der Überwindung des bestehenden unzulänglichen Zustands, und zur Änderung der langfristigen Strategie zur Entsorgung abgebrannter Brennelemente wurde eine vergleichende fachliche Beurteilung der möglichen Arten der Entsorgung abgebrannter Brennelemente gemäß den Richtlinien des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit und anderen Anforderungen (Ausgangspunkte) erstellt. Sie ist im Bericht über die Beurteilung der Möglichkeit der Lagerung abgebrannter Brennelemente¹ enthalten.

Im Schluss der fachlichen Beurteilung wurde festgestellt, dass die einzige ausführbare Möglichkeit bzw. die geeignetste Art der Entsorgung der abgebrannten Brennelemente, die allen Sicherheits- und Betriebsanforderungen entspricht, die Trockenlagerung ist.

Die vorgeschlagene Lösung wurde im Jahr 2012 in den nationalen Post-Fukushima-Plan² und später auch in die Entschließung 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) aufgenommen.

Der Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wurde auch von der zwischenstaatlichen Kommission zur Überwachung der Umsetzung des bilateralen Abkommens mit der Republik Kroatien behandelt. Unter anderem wurde entschieden, dass der Bau des Trockenlagers am Standort des KKW Krško bis zur Stilllegung des KKW Krško einen Bestandteil der gemeinsamen Lösung der Lagerung abgebrannter Brennelemente darstellt.

Gegenstand der Planung ist also das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, welches eine funktionale Ergänzung innerhalb des bestehenden energiewirtschaftlichen Komplexes des Kernkraftwerks Krško darstellt. Das Trockenlager wird im westlichen Bereich des Grundstücks Nr. 1197/44 der Katastralgemeinde Leskovec positioniert. Die Einführung der Technologie zur Trockenlagerung bedeutet nicht den Bau eines neuen Kernkraftwerksobjekts, sondern eine vorläufige, sicherere und technologisch modernisierte Art der Lagerung abgebrannter Brennelemente innerhalb des Kernkraftwerkskomplexes.

Der Raumordnungsplan Kernkraftwerk Krško wurde im Jahre 1987 beschlossen sowie vor mehr als zwanzig Jahren aktualisiert – die einzigen bisherigen Änderungen und Ergänzungen stammen aus dem

¹ Evaluation of Spent Nuclear Fuel Storage Options, Report number: NEK ESD-TR-03/12, Rev. 0, NEK, September 2012 (NEK ESD-TR-03/12)

² Slovenian Post-Fukushima National Action Plan, URSJV/RP-088/2012, URSJV (SNSA), December 2012.

Jahre 1997. Da der geltende Raumordnungsplan keine technologisch modernisierte, sicherere und umweltverträglichere Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente im Kernkraftwerk Krško ermöglicht, sind zwecks Einfügung eines Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente in den Raum neue Änderungen und Ergänzungen dieses Raumordnungsakts vorzubereiten.

Die Änderungen und Ergänzungen des Raumordnungsplans Kernkraftwerk Krško sind gemäß Artikel 83 Raumordnungsgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 61/17) (im weiteren Text: "ZUreP-2") zu erstellen, da es sich um eine Raumordnung von gesamtstaatlicher und lokaler Bedeutung handelt. Die fachlichen Lösungen des Raumordnungsakts sind unter Berücksichtigung folgender Unterlagen erstellt:

- Ausgangspunkte der grundlegenden strategischen Dokumente, in denen der Bedarf an einer geplanten Investition begründet ist;
- Bauleitplan der Gemeinde Krško;
- Ausgangspunkte für die Erstellung der Änderungen und Ergänzungen des Raumordnungsakts,
- eingeholte Stellungnahmen der Raumplanungsträger und ihrer Fachunterlagen;
- Darstellung des Raumzustands;
- Genehmigungsplanung für das Bauvorhaben "Kernkraftwerk Krško – Trockenlager für abgebrannte Brennelemente", Rev. B, Projektnummer NEKDSB-B056/250, erstellt von IBE d.d., November 2018.

INHALT DER ÄNDERUNGEN UND ERGÄNZUNGEN DES RAUMORDNUNGSPLANS KERNKRAFTWERK KRŠKO

Anhänge mit graphischen Darstellungen

Die Änderung eines Teils der Anhänge mit graphischen Darstellungen wird dem bestehenden Zustand (bestehende Bauwerke, in Bau befindliche Bauwerke) bzw. der geplanten Änderung (Trockenlager für abgebrannte Brennelemente und Zugangsplattform) entsprechen.

Gebiet der Änderungen und Ergänzungen

Das Gebiet der Änderungen und Ergänzungen des Raumordnungsplans umfasst die Grundstücke Nr. 1197/44 - Teil, 1197/397, 1197/399 - Teil, 1204/192 - Teil, 1204/206 - Teil, 1246/6 - Teil, 1246/2 - Teil und 1249/1 - Teil.

Änderung der Bezeichnung

Die Bezeichnung "Wartungskomplex" im Raumordnungsplan wird durch die Bezeichnung "Bereich zur sicherheitstechnischen Aufrüstung" ersetzt.

Bedingungen für die stadtplanerische, architektonische und landschaftsplanerische Gestaltung

Geändert ist die Beschreibung der Gestaltung des Bereichs der sicherheitstechnischen Aufrüstung – Bereich im Nordwesten des Raumordnungsplans zwischen dem Sicherheitszaun und der internen Straße. Das Gebiet wird auch für die Zwecke der Errichtung temporärer Bauwerke bei Wartungsarbeiten gestaltet. Die Regelungen umfassen die Befestigung von Flächen, die Vorbereitung von Sockeln für Montagebauwerke, kommunale Versorgungsanschlüsse und Transportwege sowie andere Arbeiten, die für das Funktionieren der Objekte bestimmt sind.

Hinzugefügt ist eine Beschreibung des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente, welches zum Zwecke der Modernisierung der Technologie der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente positioniert wird und eine funktionale Ergänzung innerhalb des bestehenden Komplexes des Kernkraftwerks Krško darstellt. Das ebenerdige Ingenieurbauwerk mit einer Höhe von bis zu 21 m und einer Fläche von 3500 m² wird neben dem bestehenden Transportweg innerhalb des Komplexes des KKW Krško als Fortsetzung der Baulinie des bestehenden Dekontaminierungsgebäudes und des befestigten Sicherheitsgebäudes 1 positioniert. Die Gestaltung des Bauwerks ist mit den bestehenden Bauwerken abgestimmt, die Fassadenfarben werden an das Gesamtbild des KKW Krško angepasst.

Südlich des Bauwerks ist eine Zugangsplattform mit einer Grundrissfläche von bis zu 1200 m² vorgesehen, die auch für das Dekontaminierungsgebäude dient.

Das Bauwerk wird an die interne Infrastruktur des KKW Krško angeschlossen, die rekonstruiert werden darf. Der Zugang zum Trockenlager verläuft über die bestehenden Transportwege innerhalb der Umzäunung des Komplexes. Die Ableitung des Niederschlagswassers von den Dachflächen und von der Arbeitsfläche, die während der Dauer des Betonierens der Behälterabschirmung verwendet werden, wird in das bestehende interne Niederschlagswassernetz geleitet. Eine Trinkwasserversorgung des Bauwerks ist nicht notwendig. Im Bereich des Bauwerks wird kein kommunales Abwasser entstehen. Die IT-Systeme des Bauwerks werden an die bestehenden Zentralen im KKW Krško angeschlossen.

Zulässige Abweichungen (Toleranzen)

Ergänzung der Bestimmungen bezüglich der zulässigen Abweichungen:

Bei der Erstellung der Planungsunterlagen zur Einholung von Gutachten und für die Baugenehmigung sind Abweichungen von den im Raumordnungsplan festgelegten funktionalen, gestalterischen und technischen Lösungen zulässig, sofern eine detailliertere Untersuchung der geologischen, geomechanischen, hydrologischen und anderen Verhältnisse zu technischen Lösungen führt, die vom technischen, gestalterischen und Umweltschutzaspekt geeigneter sind, den neuesten Stand der Bautechnik berücksichtigen und eine rationellere Raumnutzung ermöglichen. Neubauten im Bereich des KKW Krško, die von der Gebietsgrenze mindestens 6 m entfernt sind, sind auch wegen der Erhöhung der Betriebssicherheit des KKW Krško zulässig.

Abweichungen von den im Raumordnungsplan festgelegten funktionalen und technischen Lösungen dürfen die Verhältnisse im Gebiet des Raumordnungsplans nicht verschlechtern bzw. dürfen sich nicht negativ auf benachbarte Gebiete auswirken und den öffentlichen Interessen nicht zuwiderlaufen. Für zulässige Abweichungen ist die Zustimmung der für Stellungnahmen zuständigen Planer, in deren Zuständigkeitsbereich diese Abweichungen fallen, erforderlich.

TECHNISCHE BESCHREIBUNG DES TROCKENLAGERS FÜR ABGEBRANNT E BRENN-ELEMENTE

Der Grundzweck des Baus des Trockenlagers ist die Modernisierung der Technologie der Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente und die Verbesserung der Sicherheit. Die Einführung der Technologie der Trockenlagerung erhöht die Sicherheit der Lagerung abgebrannter Brennelemente unter gleichen Umweltschutz- und radiologischen Bedingungen, wie sie in der bestehenden Betriebsgenehmigung³ angeführt sind. Bei einer Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente wird ein passives Kühlsystem eingesetzt, außerdem verbessern sich sowohl die Strahlungssicherheit als auch die Robustheit des Systems. Bei einer derartigen Lagerung werden keine Geräte, Systeme oder Energieträger benötigt.

Die abgebrannten Brennelemente werden derzeit im Becken im Brennstoffgebäude gelagert. Da die Brennelemente unter Wasser gelagert werden, handelt es sich um eine sogenannte Nasslagerung, die eine konstante Kühlung des Wassers erfordert. Mit der Trockenlagerung wird eine neue, technologisch sicherere Methode zur Lagerung abgebrannter Brennelemente eingeführt, die zu einer schrittweisen Reduzierung der Anzahl abgebrannter Brennelemente im Becken führt, was das Niveau der nuklearen Sicherheit wesentlich erhöht.

Die Trockenlagerung gilt weltweit als die sicherste und am weitesten verbreitete technologische Lösung zur Lagerung abgebrannter Brennelemente. Neben der passiven Kühlung, besseren Strahlungssicherheit

³ Das KKW Krško wird gemäß folgenden Dokumenten betrieben: Bescheid – Zustimmung über den Betriebsbeginn des KKW Krško, Bescheid des Energieinspektorats der SR Slowenien Nr. 31-04/83-5 vom 6.2.1984, Änderung der Betriebsgenehmigung für das KKW Krško, Bescheid des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) Nr. 3570-8/2012/5 vom 22.4.2013, Sicherheitsbericht NPP Krško Updated Safety Analyses Report (im weiteren Text: "USAR").

und Robustheit bietet die Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente noch weitere Vorteile, insbesondere durch einen besseren Schutz vor absichtlichen und ungewollten negativen Auswirkungen bzw. Handlungen von Menschen.

Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente ist innerhalb der Umzäunung des KKW Krško vorgesehen, welches nicht denjenigen Tätigkeiten und Anlagen zuzuordnen ist, die gemäß der *Verordnung über die Art von Tätigkeiten und Anlagen, die eine Umweltverschmutzung größeren Umfangs verursachen können* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 57/15), eine Umweltverschmutzung größeren Umfangs verursachen können. Dies gilt sowohl für das bestehende KKW Krško als auch für den Zustand nach dem Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente. Ebenso ist das KKW Krško nicht den Betrieben mit geringeren oder größeren Umweltrisiken gemäß der *Verordnung zur Verhinderung von größeren Unfällen und zur Verringerung ihrer Folgen* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 22/16) zuzuordnen.

Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wird zwischen dem Dekontaminierungsgebäude und dem Brennstofflager für die Kesselanlage positioniert. Das Trockenlagergebäude wird die Grundrissmaße 69,8 m x 47,7 m, eine Fläche von ca. 3.312 m² und eine oberirdische Höhe (Attika) 20,5 m haben. Im Bauwerk wird die Lagerung von 2.600 Brennelementen ermöglicht. Die Höhe ±0,00 des Bauwerks befindet sich auf der Höhe 155,75 m ü. M. Der südöstliche Rand des Bauwerks wird mit dem südöstlichen Rand des Dekontaminierungsgebäudes und des Sicherheitsgebäudes 1 bündig sein.

Vor dem Bauwerk ist entlang der Südseite auch eine Zugangsplattform mit den Grundrissmaßen ca. 13,0 m x 88,9 m vorgesehen. Die Fläche ist für die Manipulation von Behältern sowie für die Herstellung, Aufbewahrung und Wartung der sogenannten HI-STORM-Lagerungsabschirmungen bestimmt.

Im Rahmen des Baus des Trockenlagers ist die Anbindung an die bestehenden internen Infrastrukturanschlüsse (Kanalisation, Stromanschluss und Zugang zur internen Straße) vorgesehen, weshalb keine Eingriffe in die bestehenden öffentlichen Infrastrukturanschlüsse vorgesehen sind.

Mit dem Eingriff wird die Produktionskapazität des KKW Krško nicht erhöht.



Abbildung 1: Standort des Trockenlagers mit Arbeitsplattform auf einem Orthofoto

BESCHREIBUNG DER RÄUME DES TROCKENLAGERS (DSB)

Die Funktion des Trockenlagergebäudes für abgebrannte Brennelemente besteht darin, die Lagerbehälter vor äußeren Witterungseinflüssen zu schützen und eine zusätzliche Strahlenabschirmung zu gewährleisten. Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wird im unteren Teil als Stahlbetonkonstruktion ausgeführt, im oberen Teil hingegen als Stahlkonstruktion, verkleidet mit Metallpaneelen. Die Grundrissmaße des Gebäudes betragen ca. 69,8 m x 47,7 m, die Stärke der Bodenplatte 1,75 m, die Höhe der Betonwände 6 m. Die Gesamthöhe des Gebäudes beträgt 20,5 m.

Im Trockenlager sind folgende Räume vorgesehen:

- **Manipulationsraum** für die Annahme und Vorbereitung von Mehrzweckbehältern zur Lagerung und zum potenziellen künftigen Transport (Herausnahme des Mehrzweckbehälters mit abgebrannten Brennelementen aus der Lagerungsabschirmung und Einsetzen in die Transportabschirmung); hier wird auch die Ausrüstung für die Vorbereitung und Verlagerung gelagert; der Manipulationsraum ist die Einfahrtsstelle für Fahrzeuge, in ihm befindet sich auch ein abgesenkter Umladeraum, der eine Tiefe von 4 m und die Grundrissmaße ca. 4 m x 4 m mit einer kleineren lokalen Vertiefung von 0,5 m x 0,5 m hat, welche dem eventuellen Abpumpen von Wasser aus dem abgesenkten Teil dienen soll;
- **Lagerraum** zur Lagerung von 70 Lagerbehältern;
- **Technischer Raum** für die Ausstattungen und Anlagen zur Kontrolle und Überwachung des Lagers sowie für die Aufbewahrung der Dokumentation mit Betriebsdaten und Behälterinhalten; der Raum dient auch als Zugangspunkt für das Personal (Eingangskontrollpunkt); der Durchgang zum Manipulationsraum ist mit einem biologischen Schild versehen und durch Stahlbetonwände und eine Deckenplatte der Stärke 40 cm begrenzt.



Abbildung 2: Trockenlagergebäude für abgebrannte Brennelemente

Die Umfassungswände und die Platte schützen das Gebäude vor Überschwemmungen bis zur Hochwasserhöhe von 157,53 m ü. M. Die Zugangstore/-türen für Fahrzeuge und Personen sind durch Montage-Spundwände vor Überschwemmungen geschützt. Der Grundriss des Gebäudes ist in den Annahme- und Manipulationsbereich und den Lagerraum gegliedert, die durch eine Trennwand mit einem 8 Meter großen massiven Tor in der Mitte voneinander getrennt sind. Die Umfassungswände und die Trennwand mit dem Tor dienen als Strahlenabschirmung. Im Annahmebereich ist ein technischer Raum vorgesehen, der durch eine Tür mit dem Annahmeraum verbunden ist. Der gewöhnliche Gebäudeeingang für Personen führt durch den technischen Raum, für Fahrzeuge hingegen durch den Annahmeraum. Neben dem Eingang für Fahrzeuge befindet sich an der Fassade mit der Tür für den gewöhnlichen Personeneingang ein zusätzlicher Sicherheitseingang/-ausgang für Personen. Bestandteil des Annahmebereichs des Gebäudes ist auch ein abgesenkter Umladeraum.

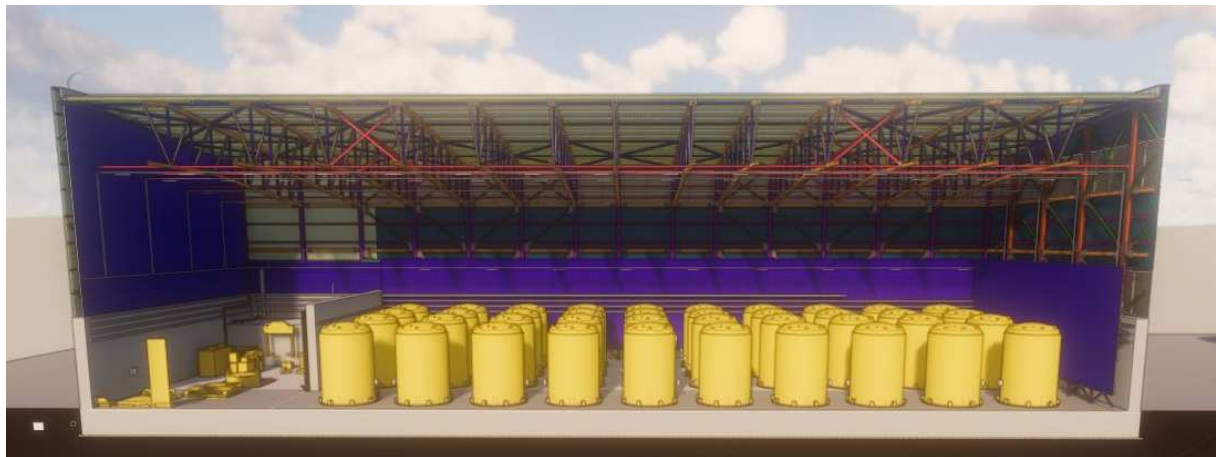


Abbildung 3: 3D-Längsschnitt des Trockenlagergebäudes

Das Dach ist als symmetrisches Satteldach mit einer Neigung von $5,39^\circ$ bzw. $9,44\%$ vorgesehen. An allen vier Seiten ist es hinter der Fassadenattika verborgen. Vorgesehen ist eine Ausführung aus profiliertem Stahlblech. Der belüftete Dachfirst des Gebäudes wird sich auf einer Höhe von ca. $20,45\text{ m}$ befinden (der Gipfel des Daches selbst hingegen auf einer Höhe von $20,2\text{ m}$), die Dachkehlen an den Längsfassaden des Gebäudes auf einer Höhe von ca. $17,8\text{ m}$. Die Dachentwässerung erfolgt über ein Unterdruck-Entwässerungssystem aus zwei beheizten Dachkehlen entlang der längeren Gebäudefassaden.

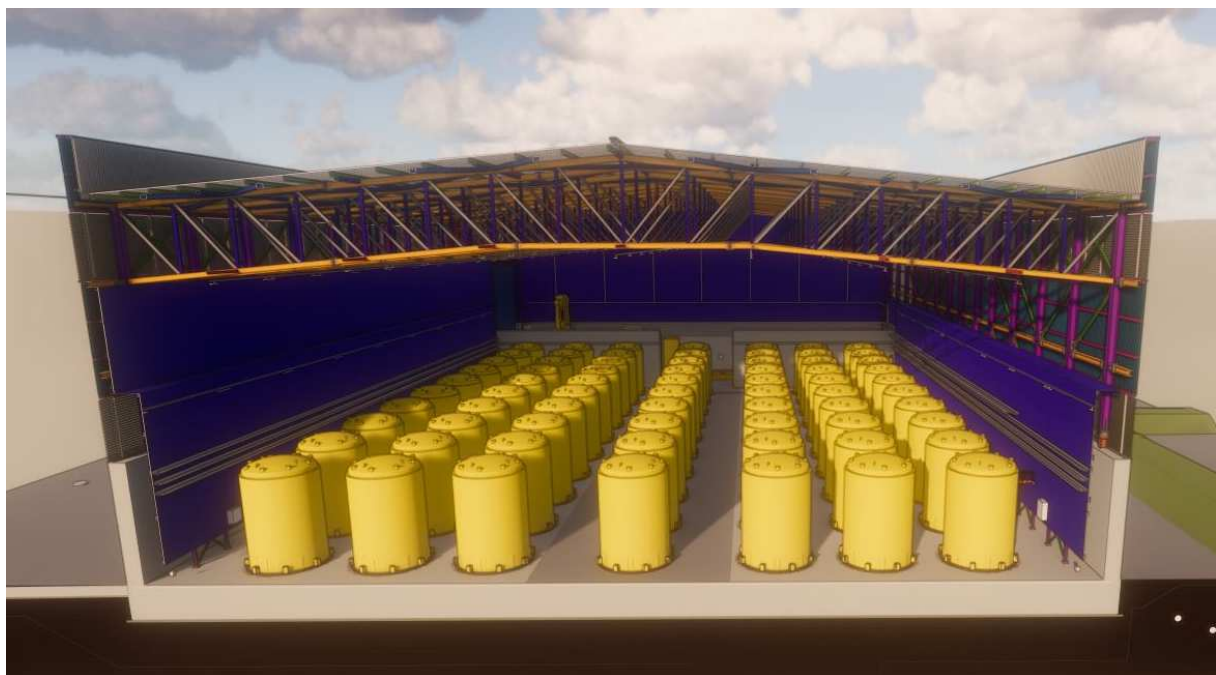


Abbildung 4: 3D-Längsschnitt des Trockenlagergebäudes

Alle Bodenflächen und die Außenränder des Trockenlagergebäudes sind so ausgelegt, dass das Gebäude horizontal und vertikal dauerhaft vor dem Eindringen von Grundwasser, Feuchtigkeit und Hochwasser geschützt ist (Bauwerksabdichtung, die Tor-/Türöffnungen sind mit Montage-Spundwänden vor Überschwemmungen geschützt, Dichtungsprofile an den Arbeitsfugen der Stahlbetonwände und -platte, Ableitung des Atmosphärenwassers durch horizontale und vertikale Abflüsse, Bodenreibungen neben

dem Gebäude und entsprechende Ableitung des Oberflächenwassers). Oberhalb der Höhe von 6 m ist knapp die Hälfte der Fassadenverkleidung des Gebäudes durch Lüftungsjalousien geschützt, die bei extremen Witterungsbedingungen (starker Wind mit Regen usw.) keine vollständige Wasserdichtigkeit gewährleisten können, weshalb unterhalb der Linien der Lüftungsjalousien an der Innenseite eine Blechrinne zum Auffangen des eventuell eindringenden Wassers mit Ableitung zur Außenseite des Gebäudes vorgesehen ist. Es ist vorgesehen, dass das eventuell dennoch in das Gebäudeinnere eindringende Wasser aufgrund der von den Behältern mit abgebrannten Brennelementen abgegebenen Wärme austrocknet.

Der größere Teil des Trockenlagergebäudes wird gemäß der Regelung über die Pflichten von Ausführenden von Strahlungstätigkeiten und von Inhabern ionisierender Strahlungsquellen ("SV8", Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 43/18) bzw. gemäß der Regelung über Strahlenschutzmaßnahmen in überwachten und beobachteten Bereichen ("SV8A", Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 47/18) als (radiologisch) überwachter Bereich eingestuft sein. Aus dem überwachten Bereich ist nur der technische Raum ausgenommen, der vom Gesichtspunkt des Strahlenschutzes auch kein beobachteter Bereich sein wird. Der überwachte Bereich wird durch die Umfassungswände und Außentore/-türen des Trockenlagergebäudes sowie die Wände und Türen vor dem Annahmeraum und technischen Raum begrenzt. Der Umfang des überwachten Bereichs mit Daten der konservativ gerundeten vorgesehenen Dosisleistungswerte nach einzelnen Trockenlagerräumen ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Das Trockenlagergebäude wird mit einem physischen Sicherungssystem und Überwachungsausrüstung ausgestattet sein.

Aufgrund der Gefahr der Ausbreitung radioaktiver Stoffe, die eine Kontamination über die vorgeschriebenen Grenzen hinaus verursachen würden (gemäß Artikel 4 SV8A; vor dem Inkrafttreten der Regelung SV8A: gemäß Artikel 4 SV8), ist der Annahme- und Manipulationsraum in den überwachten Bereich einbezogen. Eine begrenzte Kontamination ist während der Verlagerung eines Mehrzweckbehälters im Bereich der Umladefläche und bei gewissen gelagerten technologischen Ausstattungen zu erwarten.

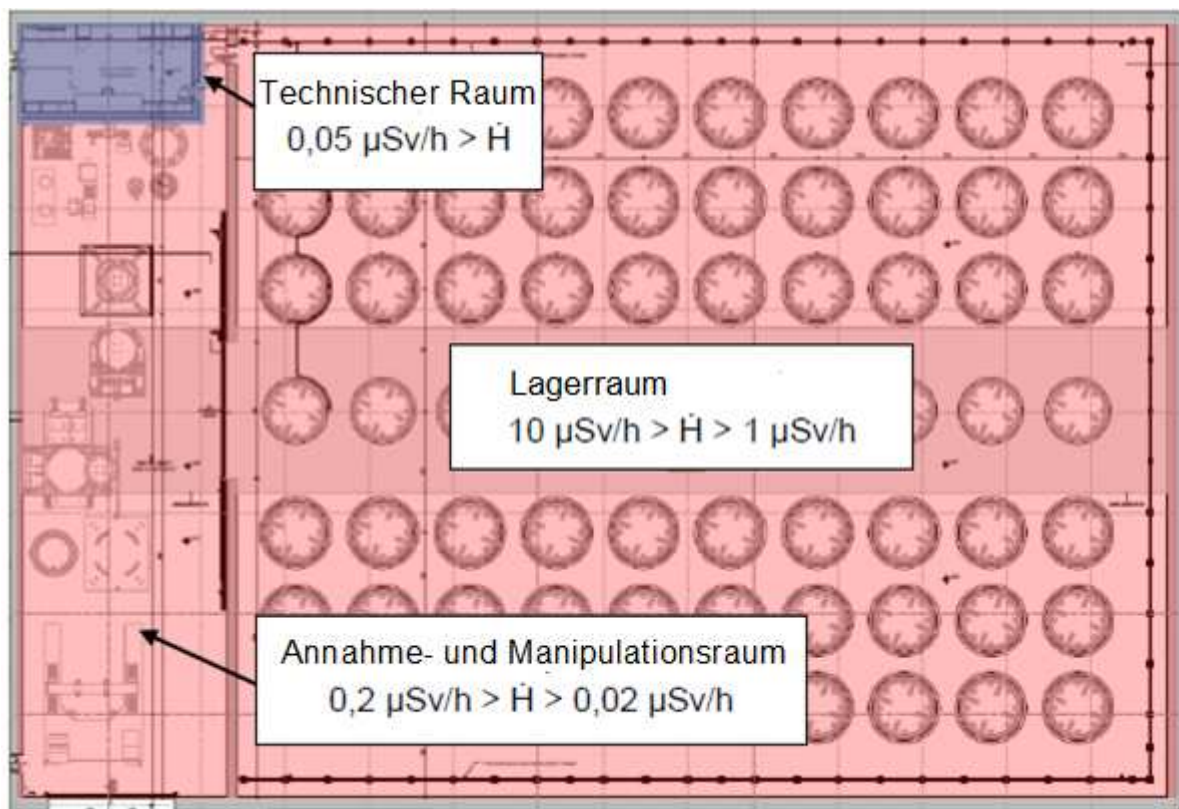


Abbildung 5: Umfang des überwachten Bereichs im Trockenlagergebäude (rot)

Das Trockenlagergebäude ist gemäß der *Regelung über den physischen Schutz von kerntechnischen Anlagen, Kernmaterial und radioaktiven Stoffen sowie Transporten von Kernmaterial* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 17/13, 76/17) der I. Kategorie von Bauwerken zuzuordnen, die gelagerten abgebrannten Brennelemente sind der II. Kategorie von Kernmaterial zuzuordnen. Deshalb wird die Anlage gemäß den Anforderungen für physisch überwachte Bereiche bzw. physisch überwachte Anlagen geschützt. Über den gelagerten Brennstoff wird gemäß der *Verordnung über den Schutz von Kernmaterial* ("ZVISJV-1"; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 34/08 und 76/17) Bericht erstattet. Im Lager- und Annahmeraum werden Kameras bzw. andere entsprechende Vorrichtungen für die Zwecke der Kontrolle über die abgebrannten Brennelemente seitens internationaler Organisationen (Internationale Atomenergie-Organisation – IAEA) angebracht.

Lagerraum

Der Zugang zum Lagerraum für Personen und Fahrzeuge führt durch eine 8 m breite Öffnung in der gesamten Höhe der Trennwand. Der Durchgang wird durch ein massives zweiflügeliges Schiebetor verschlossen. Ein weiterer Zugang zum Lager verläuft aus der Richtung des technischen Raums ist mit einem biologischen Schild und einer gesonderten Personentür versehen.

Direkt über der Oberkante der Beton-Umfassungswand ist entlang des gesamten Außenumfangs eine 3 m hohe Öffnung in der Stahlkonstruktion für die Luftzufuhr und Kühlung der Behälter vorgesehen. Die Öffnung wird durch Jalousien geschützt. Von der Oberseite der Öffnung führt ein Belüftungskanal aus Stahlblech bzw. Stahlblech und Polyethylenplatten die Wand hinunter und endet 1 m über dem Boden des Lagerraums. Der Kanal verläuft entlang allen Außenwänden des Lagerraums des Trockenlagergebäudes. Die Entlüftung des Lagerraums erfolgt durch Auslassöffnungen gleichen Querschnitts im oberen Bereich der Stahlkonstruktion der Gebäudewand.

Von der Oberkante des Frischluftzufuhrkanals, die sich in Höhe der Oberkante der Einlassöffnung an der Fassade befindet, bis zur Höhe der Unterkante der Luftauslassöffnung an der Fassade werden an der südwestlichen Wand des Trockenlagergebäudes Stahlplatten und Polyethylenplatten angebracht. Verkleidungen werden auch an der nordwestlichen Wand angebracht, und zwar von der Oberkante der Betonwand bis zum Gebäudedach. Die erwähnten Platten wirken als Strahlenabschirmung und reduzieren zusammen mit der Verkleidung des Zuluftkanals die Strahlungseinwirkung auf die Umgebung.

An repräsentativen Stellen der Zu- und Abluftöffnungen sowie unter dem Dach werden Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsmesser, ein Neutronenstrahlungsmesser sowie an zwei Stellen je ein Gammastrahlungsmesser angebracht. Die Daten aus diesen Geräten werden im lokalen IT-System im technischen Raum gesammelt und können über das IT-System des Kraftwerk mitverfolgt werden.

In den ebenen Betonboden des Lagerraums werden Flansche zur Befestigung von Behältern eingebaut. Zwischen den Lagerbehältern und der Wand des Trockenlagers verlaufen Leitungsführungen für die Zwecke der Verkabelung der Temperaturmessgeräte an den Behältern.

Annahme- und Manipulationsraum

Der Zugang zum Annahmeraum von der Plattform des KKW Krško verläuft durch ein ca. 7,6 m breites und 12,0 m hohes Tor. Es wird ein abriebfester Betonboden ausgeführt. Der Annahme- und Manipulationsraum wird durch Lüftungsöffnungen im metallenen Gebäudebereich natürlich belüftet.

In der Zeit, in der keine Verlagerung und Vorbereitung auf die Lagerung abgebrannter Brennelemente erfolgt, werden im Annahme- und Manipulationsraum Geräte und Vorrichtungen zur Vorbereitung, Verlagerung und Beförderung aufbewahrt (Transportfahrzeug, Transferabschirmung, Befestigungssockel, zwei Hebejoche für den Einsatz im Trockenlagergebäude und im

Brennelementhandhabungsgebäude, Niederflurtransportwagen, Schweißgeräte, Schweißnahtentfernungsgerät, Vorrichtung zur Entleerung und Trocknung der Mehrzweckbehälter, Sockel der Transferabschirmung für die Verlagerung in das Behälterbecken, Vorrichtungen zur Stabilisierung der Transferabschirmung im Behälterbecken und im Dekontaminierungsraum sowie Transportbehälter HI-STAR 190).

Umladeraum

Der Umladeraum ist ein vertiefter Raum mit den Grundrissmaßen ca. 4,0 m x 4,0 m und einer Tiefe von ca. 4,0 m, gerechnet von der Bodenhöhe des Annahme- und Manipulationsraums. Der Umladeraum ist auf der Bodenhöhe des Annahme- und Manipulationsraums mit einem begehbaren Gitter mit kreisförmiger Öffnung zur Einsetzung der Transferabschirmung bzw. Lagerungsabschirmung abgedeckt. In der Zeit, in der der Umladeraum nicht benutzt wird, ist die Öffnung mit einem Deckel abgedeckt. An der Umfassung des Umladeraums kann ein mehrteiliger abnehmbarer Metallzaun angebracht werden. An der Wand des Umladeraums wird eine Leiter für den Abstieg zum unteren Boden des Raums angebracht.

Am unteren Boden des Umladeraums ist ein Sammelschacht für das eventuell im Umladeraum auftretende Wasser vorgesehen. Die Leerung des Schachts erfolgt mit einer mobilen Vorrichtung.

Technischer Raum

Der technische Raum ist der einzige Raum des Trockenlagers, der nicht zum (radiologisch) überwachten Bereich des Trockenlagers gehört. Der Zugang zum radiologisch überwachten Bereich des Trockenlagers sowie der Ausgang aus dem überwachten Bereich verlaufen durch einen Kontrollpunkt im Rahmen des technischen Raums, der mit den Anforderungen des physischen Schutzes (Zugangsbeschränkung) abgestimmt ist.

Neben den Vorrichtungen und der Ausstattung für die Zwecke des Kontrollpunkts wird im technischen Raum auch Folgendes angebracht:

- Schaltschrank für den Bedarf des Trockenlagers,
- Brandmeldezentrale,
- lokale Workstation für das Monitoring des Zustands der Messgeräte für die Raumtemperatur und -feuchtigkeit, der Messgeräte für die Temperatur an den Lagerbehältern und der Strahlungsmesser,
- Schaltschrank für den Anschluss an das Prozessinformationssystem,
- Paging (Funkruf),
- Telefon und
- Schrank mit Arbeitsverfahren und Anweisungen.

Für die Kühlung des Technikraums im Sommer und für die Heizung im Winter sorgen zwei strombetriebene reversible Wärmepumpen. Als Wärmeenergiequelle für die beiden reversiblen Wärmepumpen dient Luft, wobei der Betrieb bis -15 °C möglich ist.

ZUGANGSPLATTFORM

An der Südseite ist vor dem Trockenlagergebäude eine Zugangsplattform vorgesehen, die für den Verkehr und den Zugang zum Trockenlagergebäude bestimmt ist und als Manipulationsfläche dient. Bei Bedarf wird sie zur Betonierung der Behälterabschirmung verwendet.

Die Zugangsplattform wird als Stahlbetonplatte der Größe ca. 13,0 m x 88,9 m ausgeführt, die Höhe der Oberkante entspricht der bestehenden Höhe der Plattform des KKW Krško (Höhe 155,75 m) mit einer vom Gebäude wegführenden Neigung (mindestens 1 %), sie verläuft entlang des Trockenlagergebäudes.

Auf der Zugangsplattform erfolgt die Auffüllung der Leerräume im zylindrischen stählernen Abschirmungsmantel und Deckel der Lagerungsabschirmung HI-STORM FW mit Schwerbeton. Der zylindrische Abschirmungsmantel und Deckel, die mit Beton aufzufüllen sind, sind für die Zwecke der Auffüllung als verschweißte Teile aus unverwendetem (nicht kontaminiertem bzw. inaktivem) Kohlenstoffstahl herzustellen. Auch zur Auffüllung ist nicht kontaminierter Beton zu verwenden. Die Plattform bietet ausreichend Platz für 8 Lagerungsabschirmungen.

Die Entwässerung der Zugangsplattform wird durch entsprechende Längs- und Quergefälle ermöglicht. Das gesamte Niederschlagswasser wird durch eine Abflussrinne an der Südseite und durch einen Sandfang, welche der Absetzung grober Partikel dienen, in ein Zweikammer-Absetzbecken geleitet, in dem sich feste Partikel am Boden absetzen. Grobe Partikel werden in der Zeit des Betonierens umgepumpt und zur Behandlung abtransportiert.

Zum Sammeln des eventuellen Abwassers aus dem Betoniervorgang wird die Plattform mit einer Kanalinne und einem Sammelschacht ausgestattet. Die Leerung des Schachts erfolgt mit einer mobilen Vorrichtung. Die Plattform wird auch über einen Ölabscheider entwässert.

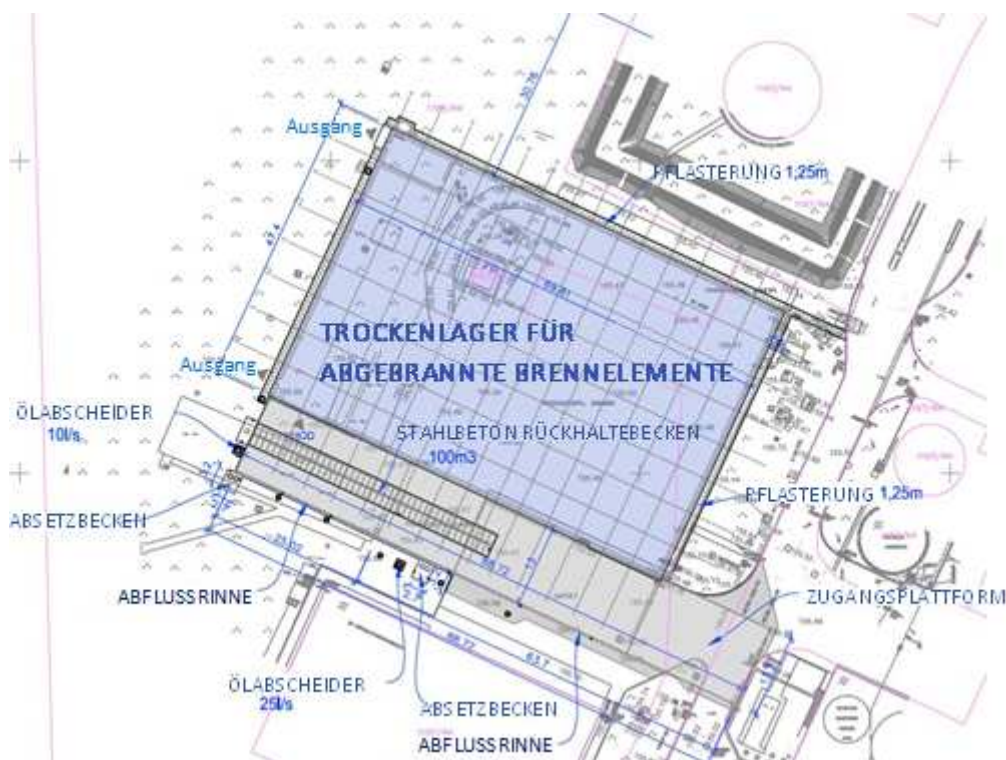


Abbildung 6: Lageplan des Trockenlagergebäudes mit Zugangsplattform (Arbeitsplattform)

INFRASTRUKTURANSCHLÜSSE

Das Trockenlagergebäude wird weder an das Wasserleitungsnetz des KKW Krško noch an die Sanitärabwasserkanalisation angeschlossen. Im Rahmen der Vorarbeiten zum Bau des Trockenlagers wird ein Teil der bestehenden Wasserleitung im Bereich des vorgesehenen Baus umverlegt.

Das Niederschlagswasser vom Dach wird in die bestehende Niederschlagswasserkanalisation für den westlichen Bereich des KKW Krško geleitet. Das gesamte Niederschlagswasser wird in den Fluss Save abgeleitet. Aufgrund des Zustands des bestehenden Systems ist der Bau eines Rückhaltebeckens vorgesehen, welches das Niederschlagswasser vom Dach des Gebäudes bei stärkeren Regenfällen zurückhält, so dass das bestehende System mit einem zusätzlichen Zufluss von höchstens 16 l/s in das bestehende System belastet wird. Das verbleibende überschüssige Wasser wird für die Dauer des starken

Regenfalls im Rückhaltebecken zurückgehalten, wodurch eine minimale Auswirkung auf das bestehende Niederschlagswasser-Kanalisationssystem sichergestellt wird. Die Kapazität der Umpumpanlage der Niederschlagswasserkanalisation ist für alle vorgesehenen Niederschläge ausreichend.

Das Trockenlagergebäude wird mit einer Niederspannungsversorgung ausgestattet – Anschluss an das interne Stromnetz. Die Stromversorgung des Trockenlagers für die Zwecke der Beleuchtung, Kleinverbraucher und Steuergeräte wird auf 0,4-kV-Niveau aus einem Transformator des Typs TP6 6,3/0,4 kV ausgeführt. Das Gebäude wird mit Blitzschutz, Erdung, gewöhnlicher Beleuchtung, Sicherheitsbeleuchtung sowie Beleuchtung für Sicherungszwecke, Temperatur- und Feuchtigkeitsmessern, Messgeräten für Strahlungsparameter und Brandmeldern ausgestattet.

Das System der technischen Sicherung des Trockenlagergebäudes wird in das bestehende technische Sicherungssystem integriert. Das neue Prozessinformationssystem des Trockenlagergebäudes wird an das bestehende IT-System des KKW Krško – PIS – angebunden.

Der Zugang zum Trockenlager und zur Arbeitsplattform wird mit Zufahrten von der bestehenden Straßeninfrastruktur und von befestigten Flächen im Bereich des KKW Krško ausgeführt.

Das Trockenlagergebäude wird nicht an das bestehende Hydrantennetz und an die bestehenden technologischen Systeme des KKW Krško angeschlossen.

Mit dem Eingriff sind keine sonstigen Aktivitäten – beispielsweise eine Entfernung von Bauwerken und eine Aufrüstung oder Rekonstruktion der öffentlichen kommunalen Versorgungsinfrastruktur, der Energieversorgungs- oder Straßeninfrastruktur Infrastruktur des Bereichs des Eingriffs verbunden.

BRANDSCHUTZ

Im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente werden Bauprodukte gemäß den Bauproduktvorschriften verwendet. Das Bauwerk enthält eine erforderliche feuerhemmende Tragkonstruktion sowie Außenwände und Fassadenverkleidungen der erforderlichen Klassen A1 bzw. A2 nach der europäischen Klassifikation SIST EN 13501-1; hinsichtlich der Gebäudefassade sind auch die Abstände zu den Grenzen bzw. benachbarten Bauwerken berücksichtigt.

Ein Brandüberschlag vom Trockenlagergebäude auf benachbarte Bauwerke ist nicht möglich. Gleiches gilt für den Brandüberschlag von benachbarten Bauwerken auf das Trockenlagergebäude. Es sind zwei getrennte Brandabschnitte vorgesehen: der Brandabschnitt des Lagers samt Manipulationsraum und der Brandabschnitt des technischen Raums.

Das Gebäude enthält keine ständigen Arbeitsplätze. Die Anzahl der zeitweilig im Gebäude befindlichen Personen ist begrenzt. Die Evakuierung von Arbeitern aus dem technischen Raum verläuft durch die Eingangstür des technischen Raums unmittelbar ins Freie. Die Evakuierung aus dem Manipulationsraum verläuft in zwei Richtungen: direkt ins Freie durch die Personendurchgangstür in der südlichen Ecke des Gebäudes sowie indirekt durch den technischen Raum.

Im Gebäude ist die erforderliche Anzahl von Handfeuerlöschern mit ABC-Pulver und CO₂ vorgesehen. Die Anzahl und Positionierung der Feuerlöscher entsprechen der Regelung über die Wahl und Anbringung von Feuerlöschgeräten (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 67/05).

Für Notfalleinsätze sind die bestehenden Zugangswege zum Standort des neuen Trockenlagergebäudes geeignet. Die Wege sind gemäß SIST DIN 14090 geplant. Der Zugang mit Löschfahrzeugen ist von der Ost- und Südseite des Gebäudes möglich. Als Arbeitsfläche für die Feuerwehr dient die Zufahrtsstraße an der Ostseite. Aufstellungsflächen sind nicht erforderlich.

TROCKENLAGERUNGSSYSTEM

Angaben zu den abgebrannten Brennelementen und zu den Anforderungen für die Trockenlagerung

Die vom KKW Krško verwendeten Brennelemente, die Gegenstand der Planung des Trockenlagers sind, sind Westinghouse-Standardbrennelemente 16x16 STD mit Versionen und Verbesserungen (V5, V+, mV+). Gegenstand der Lagerung sind auch 40 Brennelemente KWU 16x16 aus dem vierten Brennstoffzyklus. In der nachstehenden Tabelle sind die Grunddaten der Brennelemente angegeben.

Tabelle 1: Grunddaten der abgebrannten Brennelemente⁴

Eigenschaft	Wert
Art des Brennelements	Westinghouse 16x16 STD, V5, V+, mV+ KWU 16x16
Maximale Anreicherung:	5 % U-235
Durchschnittlicher Abbrand des Brennelements	60 GWD/MTU
Anzahl der Brennstäbe im Brennelement	235
Anzahl der übrigen Stellen im Brennelement	21
Länge des Brennelements	4.058,03 mm
Länge des Brennelements mit Kontrollbündel	4.231,64 mm
Breite des Brennelements	197,18 mm
Masse des Brennelements	595 kg
Masse des Brennelements mit Kontrollbündel	658 kg

Zusammen mit den Brennelementen sollen im Trockenlager auch die Steuerstabbündel (RCCA) und andere nicht brennende Teile der Brennelemente gelagert werden⁵.

Anforderungen an das Trockenlager für Brennelemente

Die Grundanforderungen an das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente gemäß der Spezifikation SP-ES5104 lauten wie folgt:

- Es muss ein Trockenlager für Brennelemente mit einer Kapazität von 2600 Brennelementen gewährleistet werden.
- Die abgebrannten Brennelemente sind vor der Umverlegung in das Trockenlager mindestens fünf Jahre lang im bestehenden Becken für abgebrannte Brennelemente zu lagern, welches noch mindestens fünf Jahre nach der endgültigen Stilllegung des KKW Krško im Jahr 2043 in Betrieb bleiben wird.
- Die abgebrannten Brennelemente sind in vier Kampagnen aus dem Becken in das Trockenlager umzuverlegen:
 - a. Kampagne I im Jahr 2020, bis zu 592 Brennelemente (16 Lagerbehälter);
 - b. Kampagne II im Jahr 2028, bis zu 592 Brennelemente (16 Lagerbehälter);
 - c. Kampagne III im Jahr 2038, bis zu 444 Brennelemente (12 Lagerbehälter);
 - d. Kampagne IV im Jahr 2048, restliche Brennelemente (18 Lagerbehälter);
- Die zur Lagerung vorbereiteten abgebrannten Brennelemente müssen auch den Anforderungen der Beförderung bzw. des Abtransports der Brennelemente vom Standort des KKW Krško in sieben Jahren nach der Vorbereitung zur Lagerung entsprechen.
- Die Komponenten des Lagerungssystems sind auf eine Lebensdauer von 100 Jahren auszulegen.

⁴ USAR NEK Ch. 4, Design Application to Krško, table 5-11

⁵ Fuel Assembly Dimensions, Calculation No.: CNA16013, Rev. 0, NEK, 2016

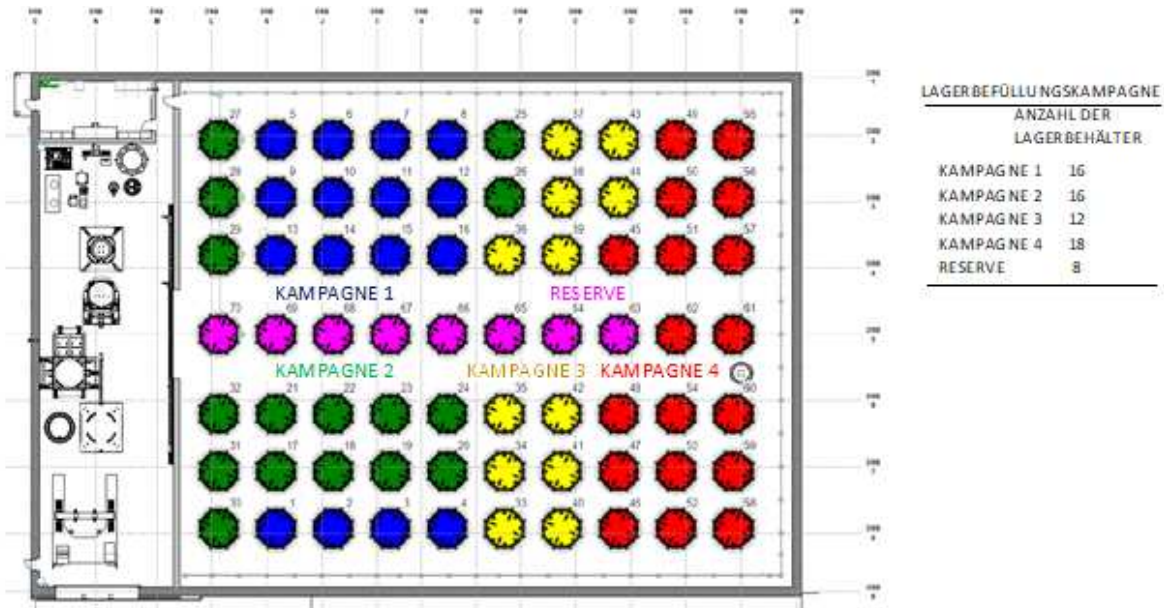


Abbildung 7: Schematische Darstellung der vorgesehenen Füllung des Trockenlagers

Prüfungen und Tests

Die Prüfungen und Tests, die vor der ersten Umverlegung der abgebrannten Brennelemente durchzuführen sind, umfassen Folgendes:

- Prüfungen und Tests an den neu eingebauten Systemen und Geräten im Brennelementhandhabungsgebäude;
- Prüfungen und Tests der Geräte im Trockenlager, die zur Temperatur- und Strahlungsmessung sowie zum Schutz bestimmt sind, wie auch anderer Geräte und Systeme im Trockenlager;
- Prüfung aller Arbeitsoperationen zur Auffüllung der Mehrzweckbehälter mit den Brennelementen, zur Vorbereitung auf die Umverlegung der Mehrzweckbehälter aus dem Brennelementhandhabungsgebäude in das Trockenlager, zur Versetzung der Mehrzweckbehälter in die Transferabschirmung aus dem Brennelementhandhabungsgebäude in das Trockenlager mithilfe eines Transportfahrzeugs, zur Einsetzung der Mehrzweckbehälter in die Lagerungsabschirmungen im Trockenlager sowie zur Aufstellung der Lagerbehälter am Lagerungsstandort im Trockenlager.

Prüfungen und Tests, die vor jeder weiteren Umverlegung (Kampagne) durchzuführen sind:

- Die Prüfungen und Tests sind aufgrund der Erfahrungen der ersten Kampagne in einem speziellen schriftlichen Verfahren zu definieren. Im Groben werden sie die Tätigkeiten aus dem Absatz c des vorstehenden Punkts umfassen.

PROJEKTPHASEN

Das Trockenlagergebäude wird die Lagerung von abgebrannten Brennelementen in 70 Lagerbehältern HISTORM FW gewährleisten. Hierbei werden die Brennelemente in vier Kampagnen aus dem Brennelementhandhabungsgebäude verlegt. Daher wird das Projekt in folgende Phasen eingeteilt:

- Phase I: Bau des Trockenlagergebäudes – vorgesehener Bauabschluss im Jahr 2020 – nach dem Bau wird eine Benützungsbewilligung (behördliche Bauabnahme) für das Gebäude eingeholt;
- Phase II: Versetzung von 592 Brennelementen in Lagerbehälter – vorgesehen im Jahr 2020;
- Phase III: Versetzung von 592 Brennelementen in Lagerbehälter – vorgesehen im Jahr 2028;
- Phase IV: Versetzung von 444 Brennelementen in Lagerbehälter – vorgesehen im Jahr 2038;
- Phase V: Versetzung der übrigen Brennelementen in Lagerbehälter – vorgesehen im Jahr 2048;

- Phase VI: Umverlegung der Brennelemente in ein Endlager bzw. an den Ort der Aufbereitung, Abbau des Gebäudes und der gesamten Ausstattung.

GEWÄHLTES TROCKENLAGERUNGSSYSTEM

Im mehrphasigen Entscheidungsverfahren im Rahmen der öffentlichen Auftragsvergabe wurde das HI-STORM FW MPC Storage System als die am besten geeignete Lösung zur Trockenlagerung ausgewählt.

Das System umfasst folgende Grundbestandteile⁶:

- Lagerungsabschirmung HI-STORM FW (Holtec International – Storage Modul Flood and Wind);
- Mehrzweckbehälter MPC (PWR Multi-Purpose Canister, MPC-37);
- Transferabschirmung HI-TRAC (Holtec International – Transfer Cask Variable Weight).

Das System HI-STORM FW MPC wurde aufgrund eines Sicherheitsberichts (Final Safety Analysis Report on the HI-STORM FW System, HI-2114830, im weiteren Text: "FSAR") von der Nuclear Regulatory Commission der USA im Rahmen der allgemeinen Genehmigung für die Lagerung abgebrannter Brennelemente an Standorten bestehender Kraftwerke genehmigt und in die Liste der genehmigten Lagerbehälter eingetragen.

Das Lagersystem wurde auch von der zuständigen mexikanischen Verwaltungsbehörde genehmigt, frühere Versionen des Systems wurden in Spanien, in der Ukraine und Großbritannien genehmigt und ausgeführt. Insgesamt wurden bisher über 850 Lagerbehälter des Herstellers Holtec International aufgestellt. Für die Art der Brennelemente, die den Brennelementen im KKW Krško entspricht, hat die Nuclear Regulatory Commission der USA für das System HI-STORM FW MPC im November 2016 die Zustimmung zur Ergänzung des Sicherheitsberichts erteilt.

Aufgrund des allgemeinen Sicherheitsberichts für das Lagersystem wurde eine Sonderausgabe des Sicherheitsberichts für das Trockenlager im KKW Krško erstellt (HI-STORM FW FSAR for KRŠKO, HI-2177798, im weiteren Text: "FSAR KKW Krško").

Das Lagersystem ist so konzipiert, dass die Durchmesser der Systemkomponenten stets gleich sind, ungeachtet der Art der Brennelemente, während die Höhe der Komponenten an die Länge der Brennelemente angepasst ist; von der Länge der Brennelemente sind folglich auch die Massen der Komponenten abhängig. Bezüglich der Massen der Komponenten wurden, sofern nichts anderes angegeben ist, die für die Referenzlänge des Brennelements geltenden Werte übernommen. Gemäß FSAR beträgt diese 4.246,9 mm.

Der Lagerbehälter HI-STORM FW MPC, der aus einer Lagerungsabschirmung und einem eingelegten Mehrzweckbehälter besteht, ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

⁶ HI-STORM FW FSAR, table 1.0.1

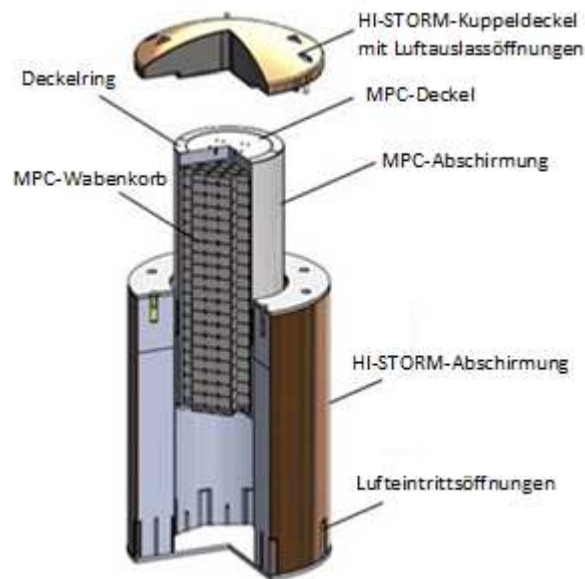


Abbildung 8: Trockenlagerungssystem

Nach dem Ende der Lagerung werden die abgebrannten Brennelemente vom Standort des Trockenlagers bzw. vom KKW Krško im Transportbehälter HI-STAR 190 abtransportiert. Der Transportbehälter entspricht den Anforderungen des Transports von Mehrzweckbehältern bzw. ist komplementär zum Trockenlagerungssystem HI-STORM FW MPC. Zugleich werden auch die Lösungen zur Verpackung und Lagerung der abgebrannten Brennelemente im Lagerbehälter den Anforderungen des Transports und des Transportbehälters entsprechen. Die Anforderungen bezüglich der Verpackung, der Umverlegung, der Lagerung und des Transports werden in den Planungslösungen einvernehmlich berücksichtigt.

STANDORTE DER OBJEKTE UND VERFAHREN FÜR DIE ZWECKE DER TROCKENLAGERUNG

Die Standorte der Objekte und Verfahren für die Zwecke der Trockenlagerung umfassen Folgendes:

Brennelementhandhabungsgebäude (FHB)

Im Brennelementhandhabungsgebäude werden die abgebrannten Brennelemente aus dem Becken für abgebrannte Brennelemente in Mehrzweckbehälter eingelegt sowie die Mehrzweckbehälter auf die Umverlegung der abgebrannten Brennelemente aus dem Brennelementhandhabungsgebäude in das Gebäude zur Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente und auf die Lagerung vorbereitet.

Transportweg zwischen dem Brennelementhandhabungsgebäude und dem Trockenlager

Die Umverlegung der Mehrzweckbehälter aus dem Brennelementhandhabungsgebäude in das Trockenlager erfolgt in der Transferabschirmung und mithilfe eines Transportfahrzeugs auf dem bestehenden Transportweg.

Trockenlagergebäude für abgebrannte Brennelemente (DSB)

Im Trockenlager werden die Mehrzweckbehälter in die Lagerungsabschirmungen eingelegt sowie die abgebrannten Brennelemente in den Lagerbehältern gelagert. Neben dem Trockenlagergebäude wird eine Arbeitsplattform zur Endherstellung und Vorbereitung der Lagerungsabschirmungen auf die Lagerung gebaut.

Die Standorte der Bauwerke und der Transportwege sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

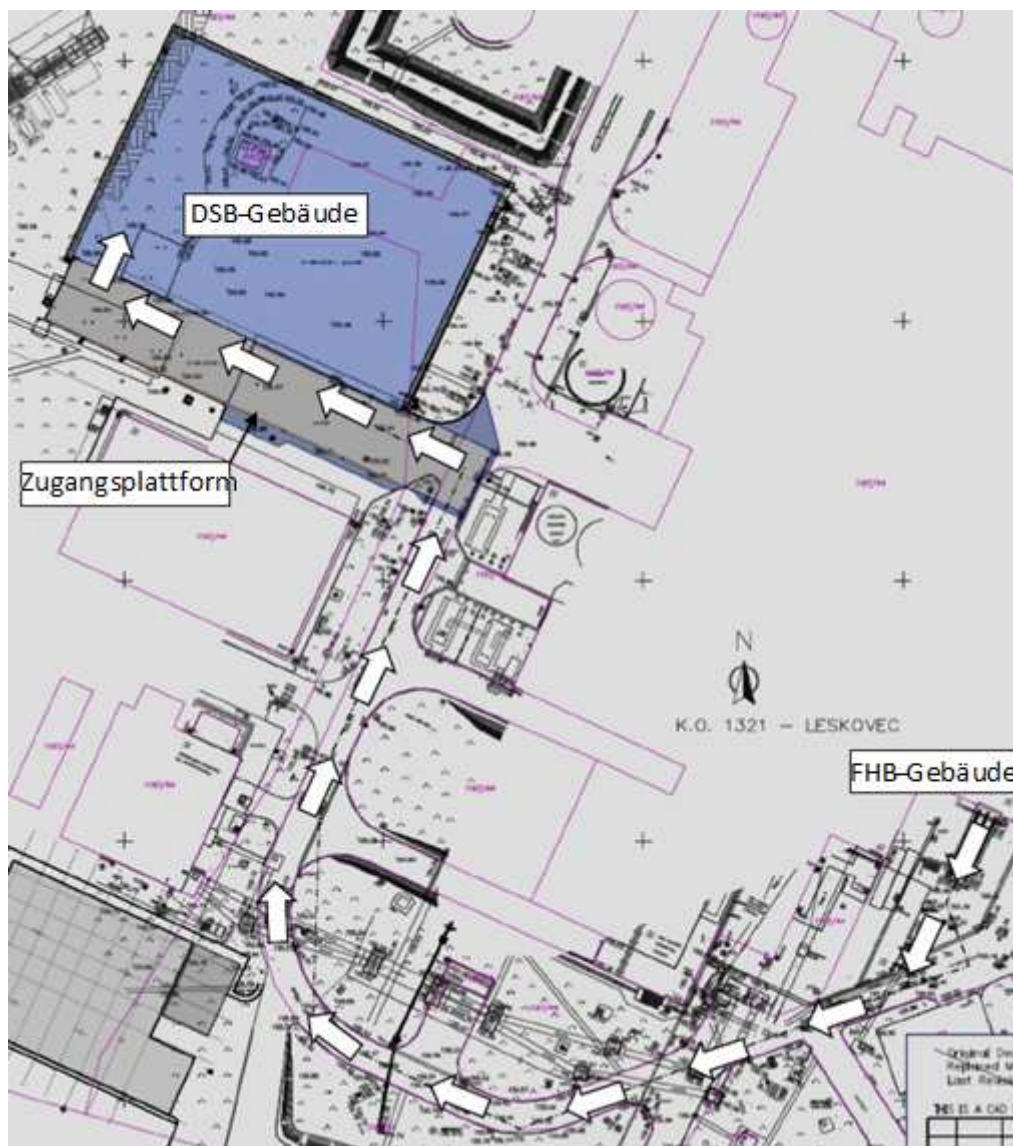


Abbildung 9: Standorte der Objekte und Verfahren für die Zwecke der Trockenlagerung

VERFAHREN UND VORRICHTUNGEN FÜR DIE AUSFÜHRUNG DER TROCKENLAGERUNG

Vorbereitung des Mehrzweckbehälters und der Transferabschirmung

Mehrzweckbehälter (MPC)

Der abgedichtete Mehrzweckbehälter gewährleistet eine Rückhaltebarriere und die Unterkritikalität⁷ während der Dauer der Lagerung, der Umverlegung und des Transports der abgebrannten Brennelemente. Ein Mehrzweckbehälter besteht aus folgenden Bauteilen: geschweißte Zylinderkonstruktion aus nichtrostendem Stahl mit zwei Deckeln, Wabenkorb aus einem Neutronenabsorber, bestehend aus einer Aluminium-Bor-Verbindung zur Einlegung von 37 Brennelementen, sowie Zwischenstützelemente aus stranggepresstem Aluminium mit vertikalen Kühlkanälen. Der Mehrzweckbehälter ist in der Abbildung unten dargestellt. Die Grunddaten des Mehrzweckbehälters sind in der Tabelle unten angegeben.

⁷ Bedingungen, unter denen keine Kettenreaktion ausgelöst werden kann.

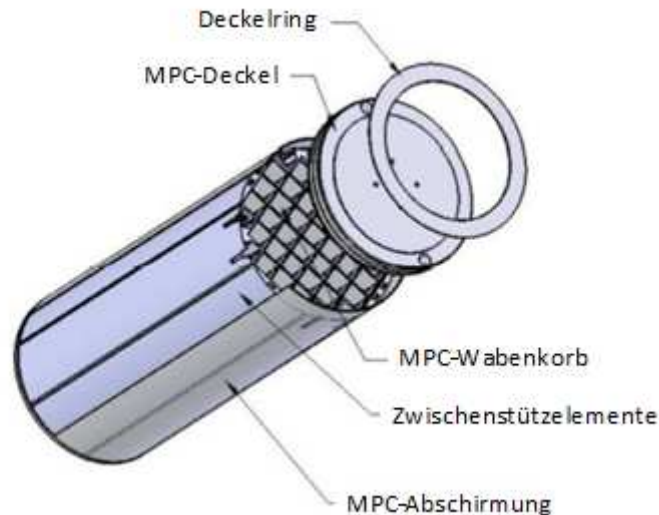


Abbildung 10: Mehrzweckbehälter (MPC)

Tabelle 2: Grunddaten des Mehrzweckbehälters

Eigenschaft	Wert
Gesamthöhe einschließlich Deckel und Deckelring	4.610,1 mm
Außendurchmesser	1.924,05 mm
Stärke des Deckels	228,6 mm
Wandstärke	12,7 mm
Stärke des Bodens	76,2 mm
Material	nichtrostender Stahl
Masse des leeren Mehrzweckbehälters ohne Gitter	12.956 kg ⁸
Masse des vollen Mehrzweckbehälters (HI-STORM FW FSAR, Table 3.2.4)	44.620 kg

Für die Zwecke der Umverlegung vor der Auffüllung und Anbringung des Deckels ist der Mehrzweckbehälter an der Innenseite des Oberteils der zylindrischen Abschirmung mit vier Hebeösen versehen, die auch zur Abstützung und Anbringung des Deckels dienen.

Der gefüllte Mehrzweckbehälter ist stets zusammen mit der Transferabschirmung, der Lagerungsabschirmung oder der Transportabschirmung zu verwenden, welche der radiologischen Abschirmung, der Kühlung und dem Schutz des Behälters vor natürlichen und außergewöhnlichen Einwirkungen dienen. Das Einsetzen des Mehrzweckbehälters in die Transferabschirmung ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Das Einsetzen des (leeren) Mehrzweckbehälters in die Transferabschirmung erfolgt im Trockenlager. Der in die Transferabschirmung eingelegte Mehrzweckbehälter bildet zusammen mit der Transferabschirmung den Transferbehälter; der in die Lagerungsabschirmung eingelegte Mehrzweckbehälter bildet zusammen mit der Lagerungsabschirmung den Lagerbehälter; der in die Transportabschirmung eingelegte Mehrzweckbehälter bildet zusammen mit der Transportabschirmung den Transportbehälter.

⁸ Die Massenwerte gelten für die Referenzlänge des Brennelements, die sich gemäß HI-STORM FW FSAR auf 4246,9 mm beläuft; Angabe in der Zeichnung HI 11032 – 13.154 kg.

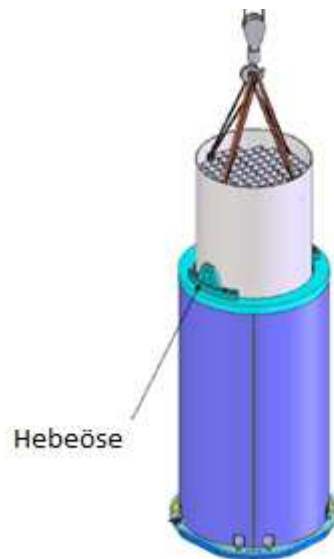


Abbildung 11: Einsetzen des Mehrzweckbehälters in die Transferabschirmung (HI-TRAC)

Transferabschirmung (HI – TRAC)

Die Transferabschirmung ist zur Versetzung des Mehrzweckbehälters im Brennelementhandhabungsgebäude, zur Umverlegung des Mehrzweckbehälters aus dem Gebäude für abgebrannte Brennelemente in das Trockenlagergebäude und zum Antransport leerer Mehrzweckbehälter in das Brennelementhandhabungsgebäude bestimmt.

Die Transferabschirmung ist eine geschweißte zylindrische Stahlkonstruktion ohne Deckel und mit entfernbarem Boden. Die zylindrische Abschirmung ist in zwei konzentrische, durch eine Wand getrennte Kammern eingeteilt; in der inneren Kammer befindet sich eine Bleiverkleidung, die wesentlich zum Schutzvermögen beiträgt und sich zugleich maßgeblich auf die Masse des Behälters auswirkt. Die äußere Kammer kann mit Wasser aufgefüllt werden, was eine Neutronenabschirmung gewährleistet. Für die Zwecke der Umverlegung ist die Transferabschirmung mit zwei Hebeösen ausgestattet.

Nach dem Einsetzen des Mehrzweckbehälters in die Transferabschirmung (beide zusammen bilden den Transferbehälter) kann die Lücke zwischen dem Mehrzweckbehälter und der Transferabschirmung am Oberrand mit einer aufblasbaren Dichtung abgedichtet werden. Dadurch wird das Eindringen von kontaminiertem Wasser zwischen der Innenwand der Transferabschirmung und der Außenwand des Mehrzweckbehälters während des Auffüllens des Behälters verhindert. Der entfernbare Boden der Transferabschirmung ist mit Aufsätzen ausgestattet, die das Auffüllen des Behälters mit Wasser bzw. die Wasserableitung aus dem Behälter ermöglichen. Die Transferabschirmung ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Grunddaten der Transferabschirmung sind in der folgenden Tabelle angegeben.

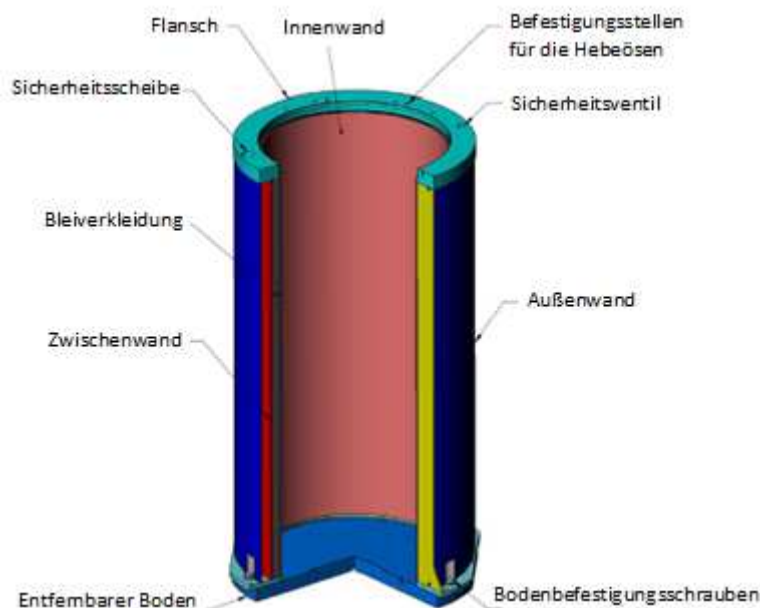


Abbildung 12: Transferabschirmung (HI-TRAC)

Tabelle 3: Grunddaten der Transferabschirmung (HI-TRAC)

Eigenschaft	Wert
Gesamthöhe einschließlich Boden	4.775,2 mm
Außendurchmesser (maximaler Durchmesser des Flansches)	2.540 mm
Durchmesser der Außenabschirmung (Wasserkammer)	2.419,35 mm
Innendurchmesser der Abschirmung	1.936,75 mm
Stärke der Außenwand	12,7 mm
Stärke der Zwischen- und Innenwand	19,05 mm
Stärke der Bleiverkleidung	69,85 mm
Stärke des Bodens	139,7 mm
Material	Kohlenstoffstahl
Masse der leeren Transferabschirmung mit Boden und Hebeösen (HI-2177549)	51.962 kg
Masse der Transferabschirmung mit vollem Mehrzweckbehälter und Wasserabschirmung (HI-2177549)	107.194 kg

Für die Zwecke der Druckentlastung in der mit Wasser aufgefüllten Außenkammer im Falle eines übermäßigen Temperaturanstiegs ist die Transferabschirmung mit einem Sicherheitsventil und einer Sicherheitsscheibe ausgestattet.

Anlieferung des Transferbehälters in das Brennelementhandhabungsgebäude

Die Transferabschirmung mit dem Mehrzweckbehälter (Transferbehälter) wird aufrecht stehend mit einem Raupentransporter zum Brennelementhandhabungsgebäude gebracht und dort auf einen Niederflur-Transportwagen geladen. Durch die Toröffnung wird der Transferbehälter auf dem Transportwagen mit einem Gabelstapler in das Brennelementhandhabungsgebäude – Fahrzeugraum – geschoben.

Vorbereitung im Dekontaminierungsraum im Brennelementhandhabungsgebäude

Die Transferabschirmung mit dem Mehrzweckbehälter wird auf dem Fahrzeugraum (auf der Höhe 100,30 m ü. M.) mithilfe eines Brückenkrans und eines speziellen, an die Hebeösen des Transferbehälters angepassten Hebejochs in den Dekontaminierungsraum des

Brennelementhandhabungsgebäudes (auf der Höhe 107,62 m ü. M.) versetzt. Um den Oberteil des Transferbehälters werden eine zeitweilige radiologische Abschirmung und rundherum ein Arbeitsbühne mit Zugangstreppe für die Ausführung der Arbeiten zur Vorbereitung auf das Einsetzen der Brennelemente in den Mehrzweckbehälter wie auch für die Ausführung der Arbeiten nach dem Einsetzen der Brennelemente in den Mehrzweckbehälter, die im Behälterbecken auszuführen sind, angebracht.

Versetzung des Transferbehälters innerhalb des Trockenlagergebäudes

Nachdem der Mehrzweckbehälter im Behälterbecken mit abgebrannten Brennelementen aufgefüllt worden ist und die Vorbereitung zur Versetzung im Dekontaminierungsraum ausgeführt worden ist, wird der Mehrzweckbehälter mithilfe eines Brückenkrans des Gebäudes für Brennelemente auf den Niederflurwagen im Fahrzeugraum geladen. Von dort wird er auf dem Niederflurwagen mithilfe eines Gabelstaplers vor das Tor des Brennelementhandhabungsgebäudes versetzt.

Die Versetzung des Mehrzweckbehälters aus dem Brennelementhandhabungsgebäude in das Trockenlager erfolgt aufrecht stehend mit einem speziellen Transportfahrzeug VCT (Vertical Cask Transporter). Die Grunddaten des Transportfahrzeugs sind in der Tabelle unten dargestellt⁹.

Tabelle 4: Grunddaten der Transportvorrichtung (VCT)

Eigenschaft	Wert
Fahrzeugmasse ohne Last	95,25 t
Masse einschließlich vollem Transferbehälter (HI-2177549)	303,571 t
Wenderadius	4,6 m
Flächenpressung des beladenen Fahrzeugs	286,4 kPa
Länge	8,22 m
Breite	5,84 m
Höhe während der Versetzung	10,41 m
Ausgefahrene Höhe (max.)	15,2 m
Leistung des Dieselmotors	336 kW
Versetzungsgeschwindigkeit (mit Last)	640 m/Stunde
Volumen des Dieselmotortanks	190 l
Volumen des Hydrauliköltanks (AW-46)	1440 l

Mit dem Transportfahrzeug erfolgt auch die Versetzung der Transferabschirmung, der Lagerungsabschirmung und des leeren Mehrzweckbehälters sowie des Lagerbehälters. Das mit einem Dieselmotor betriebene Transportfahrzeug ist mit einer Portalhubeinrichtung ausgestattet, deren Eigenschaften gewährleisten, dass die Last vor einem Fall geschützt ist¹⁰, und mit der der Mehrzweckbehälter aus der Transferabschirmung in die darunter gesetzte Lagerungsabschirmung herabgelassen werden kann.

Das Dosisfeld, in dem die Personen, die mit der Versetzung der abgebrannten Brennelemente in den Mehrzweckbehältern aus dem Brennelementhandhabungsgebäude in das Trockenlager befasst sind, arbeiten werden, wird auf 10 µSv/h geschätzt, weshalb die Versetzung hinsichtlich der Strahlung überwacht sein wird. Dies bedeutet, dass der Versetzungsbereich zu umzäunen bzw. ein überwachter Bereich einzurichten ist. Die Umzäunung und Überwachung (vorläufig überwachter Bereich) sind vom zuständigen Dienst des KKW Krško (TO.RZ) herzustellen, welcher auch beim Transport anwesend ist, die Durchführung überwacht und Messungen durchführt.

⁹ Purchase Specification for Civil Design at Krško NPP, Project ID: 300486, HI; HI-PS-1120; VCT- 415-260 O&C Manual, J&R, Rev. 6;

¹⁰ Gemäß NUREG-0612 - Control of Heavy Loads at Nuclear Power Plants in ANSI N14.6 - American National Standard for Special Lifting Devices for Shipping Containers Weighing 10,000 Pounds (4500 KG) or More for Nuclear Materials (Ref. HI-PS-1120)

Für die Versetzung des Transferbehälters werden Hebe- und Transportvorrichtungen sowie Versetzungsverfahren eingesetzt, die den Sicherheitsanforderungen genügen. Im Sicherheitsbericht ist ein Unfall bei der Versetzung eines Transferbehälters daher als Unfall mit sehr geringer – unbedeutender Wahrscheinlichkeit eingestuft¹¹.

Bestandteil der Transferabschirmung ist auch die Neutronenabschirmung aus Wasser bzw. der mit Wasser (Trinkwasser oder demineralisiertem Wasser) aufgefüllte Raum zwischen der zylindrischen stählernen Außenwand und der Trennwand (zur Bleiverkleidung hin). Bei Frostgefahr wird dem Wasser Glykol zugesetzt. Ein Wasserverlust während der Dauer des Versetzens des Mehrzweckbehälters in die Transferabschirmung ist den Unfällen zugeordnet (wegen Verlust der Abschirmung und nicht etwa wegen einer Kontaminierung der Umgebung) und wird im Sicherheitsbericht behandelt.

Lagerung abgebrannter Brennelemente

Lagerungsabschirmung (HI- STORM)

Die Lagerungsabschirmung besteht aus dem zylindrischen Abschirmungsmantel und dem Deckel. Bei beiden handelt es sich um geschweißte Teile aus Kohlenstoffstahl, die eine entsprechende Form und Funktionalität bezüglich der Versetzung, des Einlegens des Mehrzweckbehälters und der Befestigung gewährleisten, wobei die äußeren Stahlteile zugleich auch eine Schalung zum Auffüllen der Leerräume in der Stahlkonstruktion mit Beton mit höherer Dichte bilden. Diese gewährleistet eine entsprechende radiologische Abschirmung. Neben dem Strahlenschutz gewährleistet die Lagerungsabschirmung während der Lagerung auch eine Kühlung des Mehrzweckbehälters, einen Schutz des Behälters gegen Projektile und einen Schutz gegen natürliche und außergewöhnliche Einwirkungen. Für die Zwecke der natürlichen Lüftung sind im unteren Bereich des zylindrischen Abschirmungsmantels achsensymmetrisch acht Eintrittsöffnungen angeordnet. Der Luftaustritt verläuft durch den Deckel. Die Lagerungsabschirmung als Bestandteil des Lagerbehälters ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Nachstehend sind auch der Lagerbehälter mit Befestigungsaufsätzen und eine Detailabbildung der Befestigung dargestellt; die Lagerungsabschirmung wird mit acht Ankerschrauben auf die Unterlageplatte (einbetonierter Flansch) im Lagerraum des Trockenlagers befestigt. Die Befestigungsaufsätze werden in der Mitte zwischen den Lüftungseintrittsöffnungen an den stählernen Außenmantel geschweißt.

¹¹ Genehmigungsplannung, 7 – Technologischer Plan; "Kernkraftwerk Krško – Trockenlager für abgebrannte Brennelemente" (IBE d.d., Projektnummer NEKDSB-B056/250, November 2018)

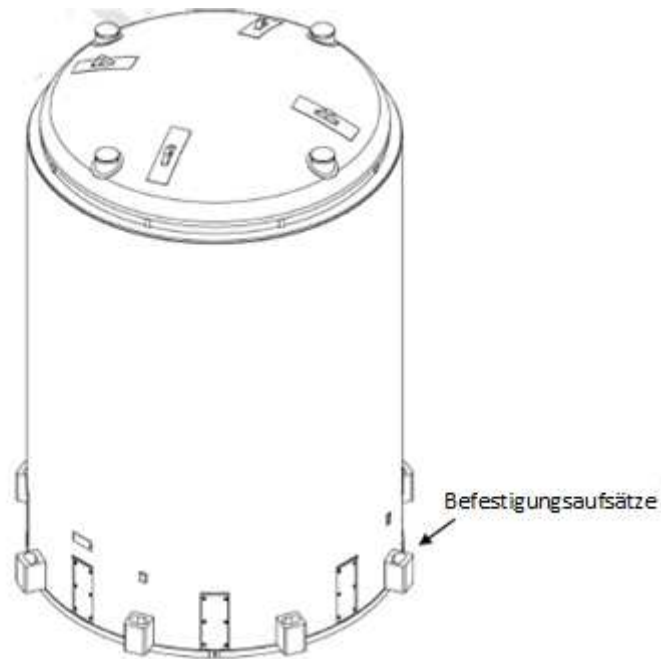


Abbildung 13: Lagerbehälter mit Befestigungsaufsätzen

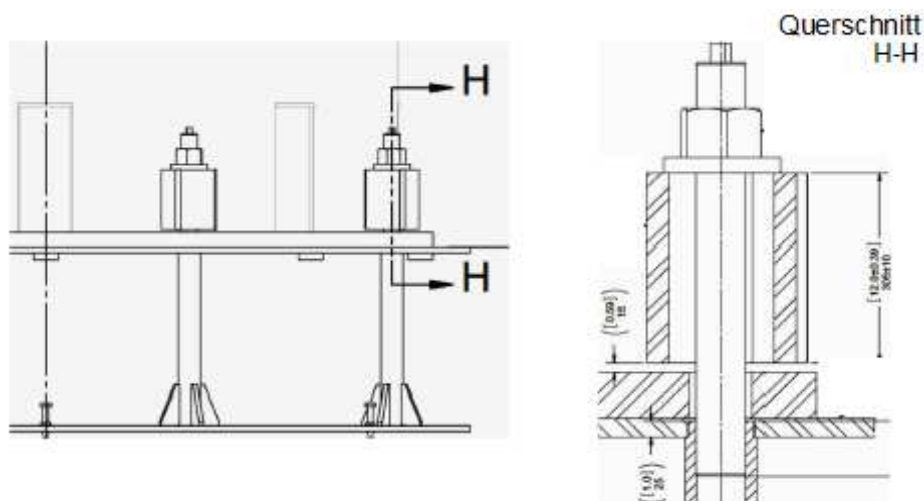


Abbildung 14: Befestigung des HI-STORM auf der Grundlage

Die Grunddaten der Lagerungsabschirmung sind in der Tabelle unten dargestellt.

Tabelle 5: Grunddaten der Lagerungsabschirmung (HI-STORM)

Eigenschaft	Wert
Gesamthöhe einschließlich Deckel	5.321,30 mm
Außendurchmesser (maximaler Durchmesser des Flansches ohne Verankerungsaufsätze)	3.556 mm
Höhe der Abschirmung ohne Deckel	4.724,4 mm
Außendurchmesser des Außenmantels	3.530,6 mm
Innendurchmesser des Innenmantels	2.057,4 mm
Durchmesser des Raums zwischen den Rohrzentrierungsansätzen	1.955,8 mm

Stärke der stählernen Außen- und Innenwand des Mantels	19,07 mm
Stärke des Bodens des zylindrischen Abschirmungsmantels	76,2 mm
Höhe des Deckels	615,9 mm
Durchmesser des Deckels (an der Schraubenstelle)	3.048 mm
Material des Zylindermantels und Deckels	Kohlenstoffstahl
Material des Füllstoffs	Schwerbeton
Masse der leeren Lagerungsabschirmung (Zylinder ohne Deckel) (HI-2177549)	137.153 kg
Masse des Deckels (HI-2177549)	18.901 kg
Masse des vollen Lagerbehälters (Last des Transportfahrzeugs, HI-2177549)	202.874 kg

Das Auffüllen der Leerräume mit Beton sowie die Lagerung der neuen leeren Lagerungsabschirmung bis zum Beginn der Benutzung erfolgt auf der Arbeitsplattform neben dem Trockenlager.

Annahme der abgebrannten Brennelemente und Vorbereitung auf die Lagerung im Trockenlagergebäude (DSB)

Die Annahme und Vorbereitung des (mit abgebrannten Brennelementen gefüllten) Mehrzweckbehälters zur Lagerung erfolgen im Annahme- bzw. Manipulationsraum im Trockenlagergebäude. Die Lagerungsabschirmung, in die der Mehrzweckbehälter eingesetzt wird, wird mithilfe eines Transportfahrzeugs von der Arbeitsplattform über den vertieften Teil des Annahmeraums in den Umladeraum versetzt und auf den Boden des Umladeraums herabgelassen. Von der Lagerungsabschirmung wird der Deckel entfernt und neben dem Umladeraum abgelegt, auf der Spitze der Lagerungsabschirmung wird ein Verbindungsuntersatz angebracht.

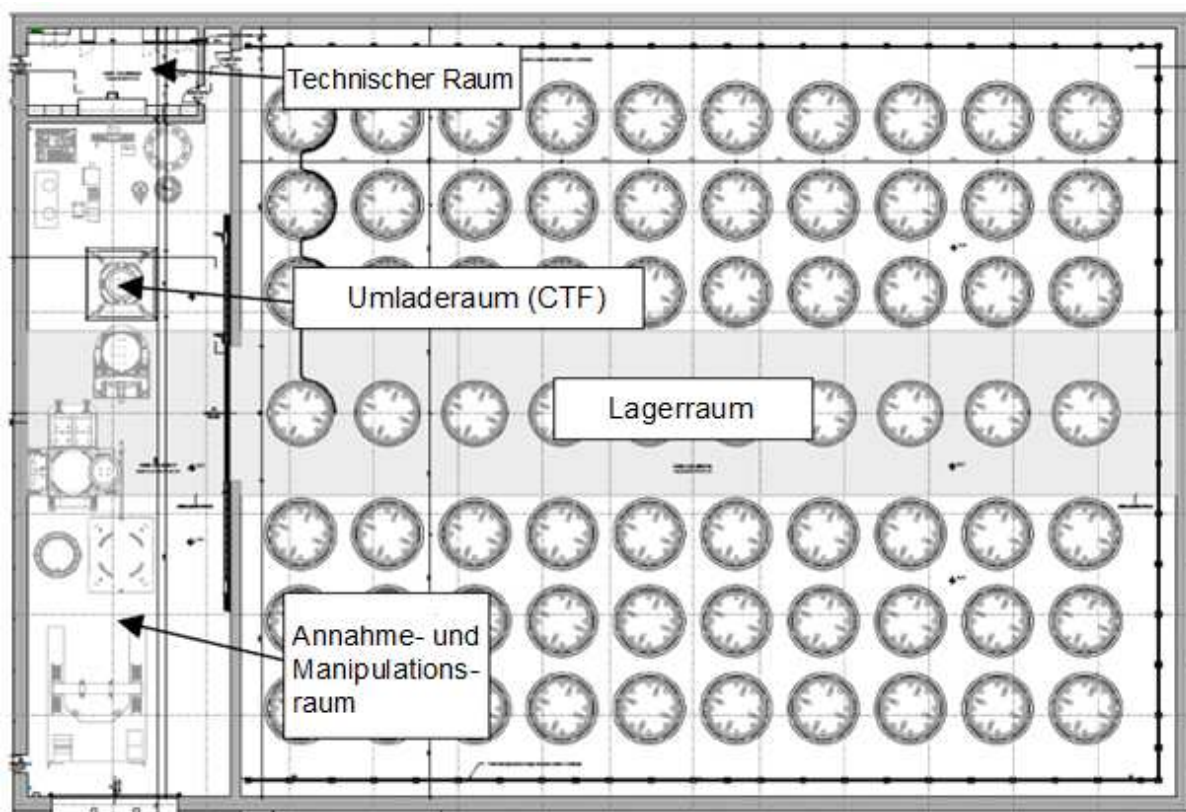


Abbildung 15: Grundriss des Trockenlagergebäudes für abgebrannte Brennelemente (DSB)

Das aus Richtung des Brennelementhandhabungsgebäudes kommende Transportfahrzeug mit dem Transferbehälter fährt über den Umladeraum, in welchem sich die Lagerungsabschirmung mit Verbindungsuntersatz befindet.

Es folgen diese Schritte:

- Das Transportfahrzeug lässt den Transferbehälter in den Verbindungsuntersatz herab.
- Vom Transportfahrzeug wird der Mehrzweckbehälter etwas angehoben, damit der Boden der Transferabschirmung entlastet wird, worauf der Boden der Transferabschirmung mithilfe des Verbindungsuntersatzes vom kreisförmigem Querschnitt der Transferabschirmung entfernt wird.
- Der Mehrzweckbehälter wird in die Lagerungsabschirmung herabgelassen.
- Die entleerte Transferabschirmung wird von der Stelle über dem Lagerbehälter (Lagerungsabschirmung mit eingelegtem Mehrzweckbehälter) entfernt.
- Die Hebeösen werden vom Deckel des Mehrzweckbehälters entfernt.
- Der Verbindungsuntersatz wird von der Spitze des Lagerbehälters entfernt.
- Der Deckel wird auf den Lagerbehälter gesetzt.

Die Lagerungsabschirmung wird mit vier Keilen zwischen dem Behälter und der Wand des Umladeraums sowie mit vier Zentrieraufsätzen am Boden des Umladeraums gegen Verschiebungen in horizontaler Richtung im Umladeraum gesichert.

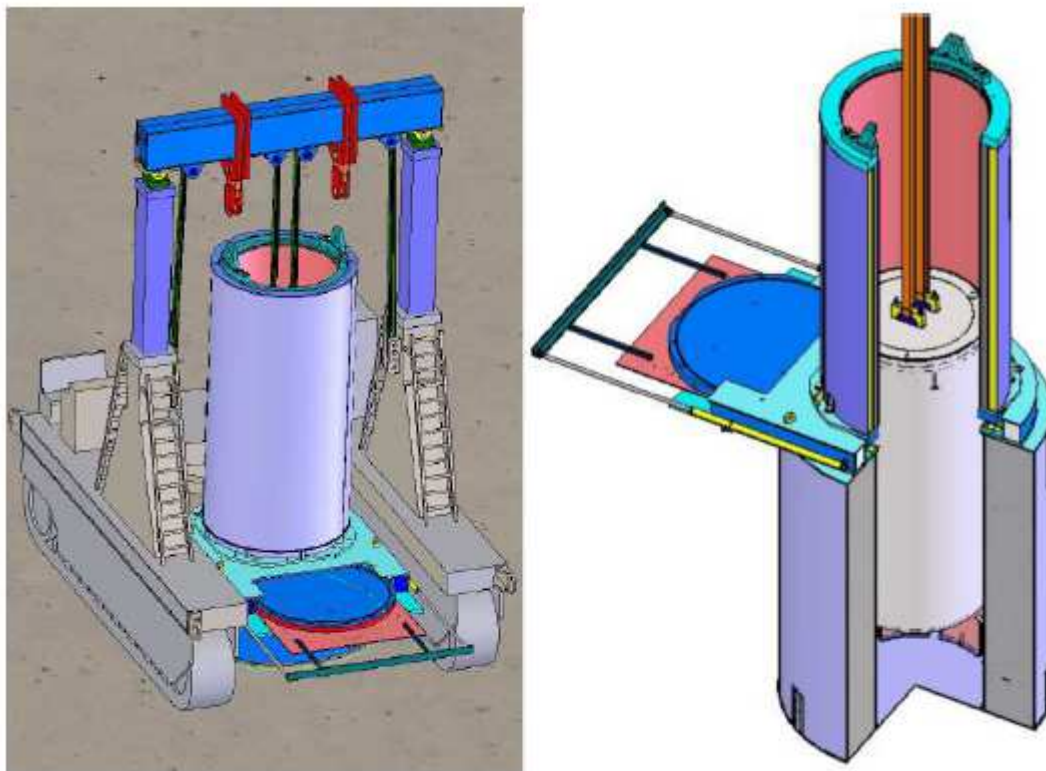


Abbildung 16: Einsetzen des MPC in die Lagerungsabschirmung (HI-STORM)

Einlagerung der Lagerbehälter

Die Hebung des Lagerbehälters aus dem Umladeraum und der Transport des Behälters zur Lagerungsposition im Lagerraum des Trockenlagers erfolgen mit dem Transportfahrzeug. An der Lagerungsstelle wird der Behälter mit dem einbetonierten Flansch gerade positioniert und auf den Flansch mit den Aufsätzen zur Befestigung des Behälters auf der Unterlage mit acht Ankerschrauben herabgelassen. Nach der Befestigung des Behälters auf der Unterlage erfolgt auch die Verbindung der Stromleiter der Temperaturmesser vom Schaltkasten am Behältermantel zum Schaltschrank an der Wand des Trockenlagers. Jeder Lagerbehälter wird mit drei resistiven Temperatursensoren in den Entlüftungsauslasskanälen im Behälterdeckel und mit zwei Sensoren im Schaltkasten an der Außenfläche des Behälters ausgestattet. Je 6 bzw. 8 Behälter werden über die Schaltkästen an der

Außenfläche des Behälters und separate, auf dem Boden verlegte Leitungsführungen an einen der Schaltkästen an der Nord- oder Südseite des Trockenlagers angeschlossen. Alle Schaltkästen werden mit Leitungen entlang der Umfassungswände des Trockenlagers mit dem technischen Raum verbunden. Die Lagerbehälter werden im Lagerraum in einem Zwischenachsabstand von 5,18 m positioniert, die Entfernung zwischen der Achse der Außenwand und der Achse der Behälter an der Wand beträgt 5,73 m. Im Trockenlagergebäude werden in einem Raster von 10 x 7 insgesamt 70 Lagerplätze gewährleistet.

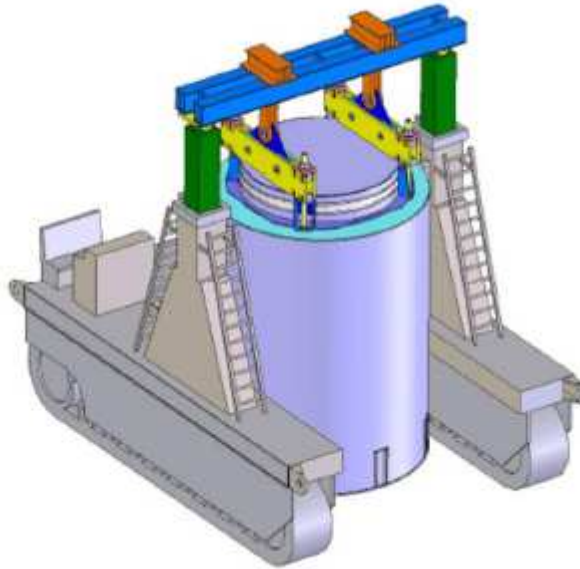


Abbildung 17: Transport der Lagerbehälter zur Lagerungsposition

Vorbereitung der abgebrannten Brennelemente auf den Transport

Die abgebrannten Brennelemente, die mindestens sieben Jahre eingelagert bleiben, können vom Standort des KKW Krško abtransportiert werden. Das Einsetzen des Mehrzweckbehälters in den Transportbehälter HI-STAR 190 für die Zwecke des Abtransports der abgebrannten Brennelemente vom Standort des KKW Krško erfolgt im Umladeraum.

Möglichkeit der erneuten Nutzung

Das Trockenlagergebäude bietet Platz für 70 Behälter, wobei für die Lagerung der Brennelemente während der vorgesehenen Lebensdauer des Kraftwerks 62 Behälter vorgesehen sind, während 8 Behälter Ersatzlagerkapazitäten bzw. potenzielle Lagerkapazitäten für die Einlagerung hochradioaktiver Überreste aus der Stilllegung des KKW Krško darstellen. Für eventuelle Instandhaltungsarbeiten steht auch der Annahme- und Manipulationsraum vor dem Lager zur Verfügung. Reparaturen eventuell beschädigter Mehrzweckbehälter werden im Brennelementhandhabungsgebäude ausgeführt, wohin diese mit dem Transportfahrzeug in der Transferabschirmung gebracht werden.

GEWÄHRLEISTUNG DER SICHERHEITSFUNKTIONEN

Das System HI-STORM FW gewährleistet zusammen mit dem Trockenlagergebäude die grundlegenden Sicherheitsfunktionen. Dies umfasst die Gewährleistung der Unterkritikalität, die Wärmeabfuhr aus dem Behälter und die Rückhaltung der radioaktiven Stoffe während des Betriebs, eines Auslegungsunfalls und eines erweiterten Auslegungsunfalls der Kategorie A. Für erweiterte Auslegungsunfälle der Kategorie B sind die Rückhaltung der radioaktiven Stoffe wie auch die Wärmeabfuhr gewährleistet.

Angenommene auslösende Ereignisse

Für die Zwecke der Erstellung von Sicherheitsanalysen sind gemäß Artikel 11 Absatz 2 der *Regelung über Strahlenschutz- und nukleare Sicherheitsfaktoren* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/16) folgende auslösenden Ereignisse erkannt worden:

- Umkippen des Behälters bei erhöhter seismischer Belastung.
- Passive Kühlung des Behälters nicht möglich.
- Absturz eines kommerziellen Flugzeugs oder Militärflugzeugs
- Einsturz des Trockenlagergebäudes
- Brand im Falle eines Flugzeugsabsturzes

Für alle erkannten auslösenden Ereignisse wurden folgende Analysen erstellt: HI-2167350 - Seismic/Structural Analysis of the Anchored HI-STORM FW XL Under a Beyond Design Basis Accident Earthquake Condition (Analyse des Verhaltens des HI-STORM FW XL im Falle von Erdbebenbelastungen, die die Planungsgrundlagen überschreiten), HI-2177798 – FSAR for KRŠKO (Sonderausgabe des Sicherheitsberichts für das Trockenlager des KKW Krško), HI-2177921 - Aircraft crash analysis of Krsko HI-STORM FW with domed lid (Analyse des Verhaltens des Lagerbehälters HI-STORM FW Kuppeldeckel), HI-2177948 - Analysis of HI-STORM FW XL for the Krsko dry storage building roof collapse accident (Analyse des Lagerbehälters HI-STORM im Falle eines Einsturzes des Daches des Trockenlagergebäudes) und HI-2177928 – Thermal evaluation of HI-STORM FW inside dry storage building at Krsko (Thermische Beurteilung des Lagerbehälters HI-STORM FW im Trockenlager des KKW Krško).

Externe und interne Ereignisse sowie Ereigniskombinationen

Im Bericht HI-2188092 (Evaluation of combined hazards report at Krsko) sind aufgrund einer Analyse der Dokumente NEK ESD-TR-07/17 und NEK ESD-TR-18/16 mögliche externe und interne Ereignisse für das Trockenlagerungssystem behandelt. Im Dokument wird festgestellt, welche Ereignisse möglich sind und auf welche Weise diese in den Planungsunterlagen berücksichtigt sind.

Das Dokument behandelt folgende externe Ereignisse und Auswirkungen auf das System der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente HI-STORM FW:

ERDBEBEN: Das Trockenlagergebäude und das Trockenlagerungssystem HI-STORM FW (Lagerbehälter) sind für eine Auslegungs-Bodenbeschleunigung von $PGA = 0,78 g$ ausgelegt.

WIND: Das Trockenlagergebäude ist auf die Auswirkungen starken Winds ausgelegt. Eine Analyse der Auswirkungen und die Dimensionierung der Konstruktion sind im Baukonstruktionsplan enthalten. Das Bauwerk ist nicht für die Auswirkungen eines Tornados und für eventuelle Geschosse ausgelegt, während der Lagerbehälter sowohl für die Auswirkungen eines Tornados als auch für eventuelle Geschosse wegen eines Tornados ausgelegt ist.

STARKER REGEN: Der Lagerbehälter ist im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente untergebracht, weshalb sich starker Regen nicht auf seine Funktionen und Integrität auswirkt. Das Trockenlager ist für starke Regenfälle ausgelegt. Für diesen Zweck ist vor der Zugangsplattform ein Wasserrückhaltebecken gebaut, welches eine Überlastung des bestehenden Kanalisationssystems verhindert. Außerdem sind Überläufe auf dem Dach vorgesehen, die bei extremen Regenfällen den Überlauf des Niederschlagswassers ermöglichen. Näher ist das Wasserrückhaltebecken im Baukonstruktionsplan angegeben.

ÜBERSCHWEMMUNG: Das Trockenlagergebäude ist so ausgelegt, dass es Hochwasserschutz bis zur Höhe von 157,50 m ü. M. gewährleistet. Die Dichtheit des Gebäudes bei Überschwemmungen wird durch die umlaufenden Stahlbetonwände sichergestellt, das Eindringen von Wasser durch das Tor bzw. die Tür wird durch demontierbare Hochwassersperren verhindert. Eine Überschwemmung des Lagerungssystems wirkt sich vorteilhaft aus, wenn der Wasserstand etwas höher als die Belüftungsöffnungen am Boden des Behälters ist, da die Wärmekapazität des Wassers wesentlich höher ist als die der Luft, was eine effizientere Kühlung des Systems bietet. Eine Überschwemmung in einer

Höhe, die die Zugangsluftöffnungen verschließt, könnte nachteilig sein. Eine Analyse der Auswirkungen eines Ausfalls der passiven Kühlung wegen Verschließung der Lüftungsöffnungen ist im Bericht HI-2167928 behandelt, der nachweist, dass das Funktionieren des Systems nicht gefährdet ist, wenn innerhalb von sieben Tagen ein normaler Zustand hergestellt wird.

SCHNEE: Die tragende Konstruktion des Trockenlagergebäudes ist für eine Belastung durch Schnee ausgelegt, obwohl Schnee wegen der Wärmequellen im Trockenlager schmilzt. Schnee hat keine unmittelbaren Auswirkungen auf den Betrieb des Lagersystems.

BLITZSCHLÄGE: Das Trockenlagergebäude ist aus Stahl und Stahlbeton errichtet. Das Bauwerk und die Lagerbehälter sind geerdet. Die Erdung des Bauwerks ist auf Blitzeinschläge ausgelegt.

TEMPERATUREINFLUSS: In der Analyse der thermischen Reaktion des Lagerungssystems wie auch in der Analyse des Trockenlagergebäudes sind extreme Umgebungstemperaturen berücksichtigt.

METEORIT: Die Möglichkeit der Einwirkung eines Meteoriten auf den Betrieb des Lagerungssystems ist sehr gering und daher vernachlässigbar.

FLUSS: Das Gebäude am Fluss Save errichtet ist, besteht die Möglichkeit von Überschwemmungen. Der Lagerbehälter ist im Trockenlagergebäude aufbewahrt, welches auf eventuelle Überschwemmungen bis zur Höhe von 157,50 m ü. M. ausgelegt ist, weshalb eine Überflutung der Behälter wenig wahrscheinlich ist. Eine dennoch mögliche Überschwemmung würde sich vorteilhaft auf die Kühlung des Systems auswirken.

EXPLOSION: Im Trockenlagergebäude werden keine explosiven Substanzen aufbewahrt. Als mögliche Explosion führt das Dokument DCM-D1-001 ein Flugzeugunglück an. Das Trockenlagergebäude hat massive Stahlbetonwände und eine Stahlkonstruktion, was im Falle eines Einschlags eines Flugzeugs die kinetische Energie des Flugzeugs beträchtlich reduzieren würde. Außerdem schützt die große Stahl- und Betonmasse der Lagerungsabschirmung den Mehrzweckbehälter und die abgebrannten Kernbrennstoffe vor einem Einschlag und einer möglichen Explosion. Die Wahrscheinlichkeit irgendeiner Beschädigung des Mehrzweckbehälters ist sehr gering.

Kombinationen von externen und internen Einwirkungen

Im Bericht HI-2188092 (Evaluation of combined hazards report at Krsko) wurden folgende Kombinationen von Einwirkungen erkannt:

- Schneefall und starker Wind,
- Erdbeben und Überschwemmung,
- Brand und Explosion,
- Brand und Erdbeben.

Als wahrscheinlichste Kombination externer Einwirkungen wurde eine Kombination aus einem Erdbeben und einer darauffolgenden Überschwemmung erkannt. Das Trockenlagerungssystem ist für hohe Erdbebenbelastungen wie auch für Überschwemmung ausgelegt. Für die Zwecke der Lizenzierung des Trockenlagerungssystems ist auch eine abschließende Sicherheitsanalyse des Systems HI-STORM FW für Krško (HI-2177798 – HI-STORM FW FSAR for Krsko) erstellt, in der die Anforderungen und Merkmale des KKW Krško berücksichtigt sind.

Eine logische Kombination externer und interner Einwirkungen ist ein Erdbeben und ein darauffolgender Brand. Sowohl das Trockenlagergebäude als auch das System HI-STORM FW sind für eine Auslegungs-Bodenbeschleunigung PGA 0,78 g ausgelegt. Ein eventueller Brand nach dem Erdbeben ist wegen der Verwendung von nicht brennbaren Stoffen unwahrscheinlich.

Rückhaltung radioaktiver Stoffe

Eine Rückhaltebarriere während der Dauer der Lagerung, der Versetzung und des Transports abgebrannter Brennelemente wird durch den abgedichteten Mehrzweckbehälter gewährleistet, bei dem

es sich um eine zylindrische Konstruktion aus nichtrostendem Stahl und angeschweißten Deckeln handelt.

Gewährleistung der Strahlungssicherheit

Die effektive Jahresdosis am Zaun des KKW Krško wird nach der Einlagerung der abgebrannten Brennelemente im Trockenlagergebäude den Grenzwert von 200 μSv (RETS) bzw. effektiven Dosisgrenzwert für Personen aus der Bevölkerung (1 mSv, Art. 35 Abs. 5 ZVISJV-1) nicht überschreiten und wird beim Normalbetrieb des Lagers unter dem Wert gemäß der Spezifikation SP-ES5104 (50 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$) liegen, beziehungsweise wird die akute effektive Dosis für Personen an der Grenze des kontrollierten Bereichs für den Zustand eines Auslegungsunfalls unter dem vorgeschriebenen Referenzniveau liegen (0,1 Sv, Art. 27 Abs. 1 der Verordnung über Grenzdosen, Referenzwerte und radioaktive Kontamination, die gemäß Art. 37 ZVISJV-1 erlassen wurde; 0,05 Sv, 10CFR72.106.b).

Die Dosisleistung an der Außenwand des Trockenlagergebäudes wird den Wert von 3 $\mu\text{Sv}/\text{Stunde}$ nicht überschreiten.

MASSNAHMEN ZUM SCHUTZ VOR EINWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT

Die abgebrannten Brennelemente werden zum Zwecke der Trockenlagerung aus den Lagerkörben im Becken für abgebrannte Brennelemente in die Mehrzweckbehälter versetzt. Der abgedichtete Mehrzweckbehälter (MPC) gewährleistet eine Rückhaltebarriere und die Unterkritikalität während der Dauer der Lagerung, der Umverlegung und des Transports der abgebrannten Brennelemente. Ein Mehrzweckbehälter besteht aus folgenden Bauteilen: geschweißte Zylinderkonstruktion aus nichtrostendem Stahl mit zwei Deckeln, Wabenkorb aus einem Neutronenabsorber, bestehend aus einer Aluminium-Bor-Verbindung zur Einlegung von 37 Brennelementen, sowie Zwischenstützelemente aus stranggepresstem Aluminium mit vertikalen Kühlkanälen.

Die Auffüllung der Mehrzweckbehälter mit abgebrannten Brennelementen erfolgt im Becken zur Einsetzen der abgebrannten Brennelemente in die Behälter (cask loading area – CLA), welches sich neben dem Becken zur Lagerung abgebrannter Brennelemente befindet. Die abgebrannten Brennelemente werden unter Wasser mithilfe des bestehenden Brückenkrans und mithilfe der bestehenden Greifer in den MPC eingesetzt. Das Einsetzen der Brennelemente in den Mehrzweckbehälter erfolgt gemäß dem Plan, welcher gewährleistet, dass die eingesetzten Brennelemente den Anforderungen der Lagerung im Lagerbehälter und zugleich den Anforderungen des Transports (mit Transportbehälter) entsprechen.

Nach der Auffüllung des Mehrzweckbehälters mit abgebrannten Brennelementen wird der Deckel mit einem zuvor befestigten Dränagerohr auf dem Behälter angebracht, worauf der Mehrzweckbehälter aus der CLA in den Dekontaminierungsraum versetzt wird. Gleichzeitig mit der Anhebung des Behälters in der CLA erfolgt die Dekontaminierung der Behälteroberfläche durch Absprühen mit demineralisiertem Wasser.

Im Dekontaminierungsraum werden Drainage- und Entlüftungsaufsätze am Mehrzweckbehälter angebracht und es wird das Vorhandensein einer Kontamination des Mehrzweckbehälters überprüft, insbesondere des Deckels und Oberteils. Die Anbringung des dichten Deckels erfolgt mit einer automatischen Schweißvorrichtung und umfasst Folgendes: Ausführung einer Schweißnaht zwischen dem zylindrischen Mantel und dem Deckel des Mehrzweckbehälters in mehreren Schritten; Sichtprüfung und Eindringprüfung der Schweißnaht; Druckprüfung der Schweißnaht und erneute Eindringprüfung; Wasserentleerung und Trocknung des Innenraums sowie Auffüllung des Mehrzweckbehälters mit Helium; Verschließung und Ausführung der Schweißnaht an den Drainage- und Entlüftungsaufsätzen sowie Überprüfung der Dichtheit der Schweißnaht; sowie Anbringung und

Anschweißen des Deckelrings. Die getrockneten abgebrannten Brennelemente werden also in den geprüft dichten Mehrzweckbehälter gesetzt, der keine kontaminierten Flächen aufweist.

Die abgebrannten Brennelemente in den Mehrzweckbehältern werden im Transferbehälter (HI-TRAC) mithilfe eines speziellen Raupentransporters – VCT (Vertical Cask Transporter) in das Trockenlagergebäude (DSB) versetzt. Der Transferbehälter und der VTC werden keine kontaminierten Flüssigkeiten enthalten und nicht kontaminierte bzw. dekontaminierte Flächen aufweisen.

Im Trockenlagergebäude wird der Mehrzweckbehälter mit abgebrannten Brennelementen in einem speziellen Umladeraum (CTF – Canister Transfer Facility) aus dem Transferbehälter in die Lagerungsabschirmung versetzt. Die Lagerungsabschirmung (HI-STORM) besteht aus dem zylindrischen Abschirmungsmantel und dem Deckel. Bei beiden handelt es sich um geschweißte Teile aus Kohlenstoffstahl, bei denen eine entsprechende Form und Funktionalität bezüglich der Versetzung, des Einlegens des Mehrzweckbehälters und der Befestigung gewährleistet ist, wobei die äußeren Stahlteile zugleich auch eine Schalung zum Auffüllen der Leerräume in der Stahlkonstruktion mit Beton bilden. Diese gewährleistet eine entsprechende radiologische Abschirmung. Neben dem Strahlenschutz gewährleistet die Lagerungsabschirmung während der Lagerung auch eine Kühlung, einen Schutz gegen Projektile und einen Schutz des Mehrzweckbehälters gegen natürliche und außergewöhnliche Einwirkungen. Für die Zwecke der natürlichen Lüftung sind im unteren Bereich des zylindrischen Abschirmungsmantels achsensymmetrisch acht Eintrittsöffnungen angeordnet. Der Luftaustritt verläuft durch den Deckel. Der Umladeraum (CTF) ist ausgeführt als abgesenkte Auffangschale mit Sammelschacht für das Auffangen des Wassers, das in irgendeiner Weise in das Trockenlagergebäude eindringen oder beim Versetzen des Mehrzweckbehälters und des Transferbehälters in die Lagerungsabschirmung auftreten würde. Ein Auftreten von Wasser bzw. Flüssigkeiten ist zwar nicht vorgesehen; sollte dennoch Wasser im Sammelschacht auftreten, wird dieses radiologisch und chemisch untersucht, ausgepumpt und zur Behandlung übergeben (kontaminiertes Wasser) bzw. in die Kanalisation ausgelassen.

Die abgebrannten Brennelemente, die in den Mehrzweckbehälter gesetzt wurden und in der Lagerungsabschirmung im Trockenlagergebäude eingelagert sind, kommen während der Dauer der Lagerung nicht mit Niederschlags- oder Hochwasser in Kontakt. Auch im Falle eines Kontakts mit Wasser oder im Falle des Auftretens von Hochwasser um den Lagerbehälter bleiben die Kühleigenschaften des Lagerbehälters erhalten und das Wasser wird nicht kontaminiert, da nur dekontaminierte Mehrzweckbehälter in den Lagerraum gesetzt werden.

2.2. VOM PLAN ERFASSTES GEBIET

Das Gebiet des KKW Krško ist mit der *Verordnung über den Raumordnungsplan des Kernkraftwerks Krško* (Amtsblatt der SR Slowenien Nr. 48/87, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/97) geregelt. Da die letzte Aktualisierung des Raumordnungsplans vor mehr als zwanzig Jahren erfolgte, wird der Bau eines technologisch sicheren Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente innerhalb des bestehenden Kernkraftwerks von diesem Raumordnungsplan nicht ermöglicht.

Zur Anpassung an die geltenden Rechtsvorschriften und zur Aktualisierung der Bestimmungen bezüglich der zulässigen Abweichungen zwecks Verbesserung der Sicherheit des Kernkraftwerks Krško bezieht sich das Gebiet der Änderungen und Ergänzungen des Raumordnungsplans des Kernkraftwerks Krško auf das gesamte Gebiet des Komplexes "Kernkraftwerk Krško" bzw. auf die Grundstücke mit folgenden Grundstücksnummern: 1197/44 - Teil, 1197/397, 1197/399 - Teil, 1204/192 - Teil, 1204/206 - Teil, 1246/6 - Teil, 1246/2 - Teil und 1249/1 - Teil, alles Katastralgemeinde Leskovec.

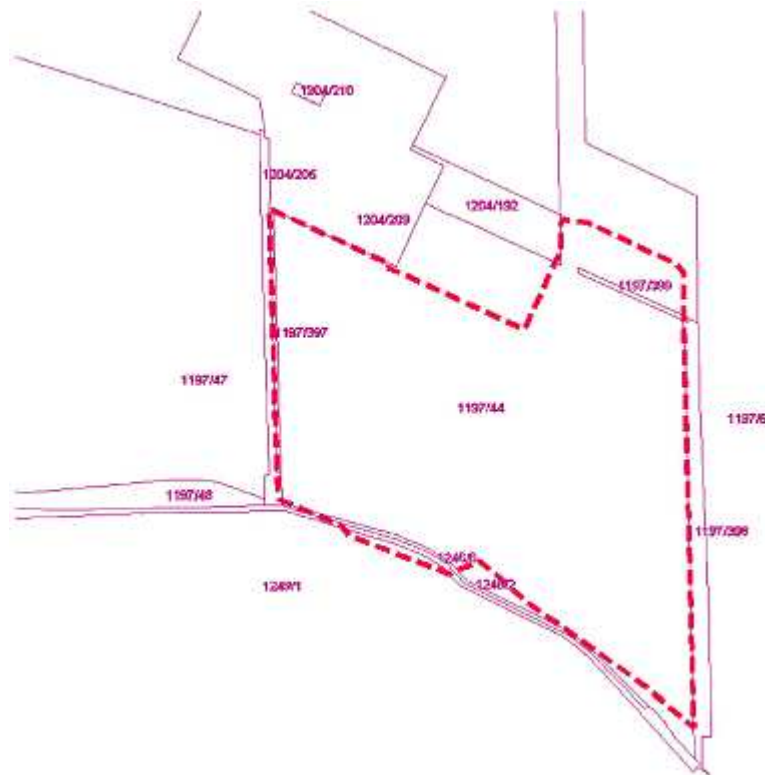


Abbildung 18: Darstellung des Gebiets der Änderungen und Ergänzungen des Raumordnungsplans auf dem Katasterplan

Der Standort für die Errichtung des Trockenlagers samt Manipulationsflächen und Arbeitsplattform befindet sich im westlichen Teil innerhalb des engeren überwachten Bereichs des KKW Krško auf dem Grundstück Nr. 1197/44 der Katastralgemeinde (1321) Leskovec.



Abbildung 19: Darstellung des Standorts des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente

2.3. WIDMUNG UND TATSÄCHLICHE NUTZUNG DES RAUMS

WIDMUNG

Die Widmung am Standort des vorgesehenen Trockenlagers ist durch folgende Verordnungen geregelt:

- Verordnung über den Bauleitplan für das Gebiet der Gemeinde Krško (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 61/15)
- Verordnung über den Raumordnungsplan des Kernkraftwerks Krško (Amtsblatt der SR Slowenien Nr. 48/87, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/97)

Der Standort des Eingriffs befindet sich laut Raumordnungsakt (Bauleitplan der Gemeinde Krško) im Gebiet von Baugrundstücken mit der Widmung E – Energieinfrastruktur in der Raumordnungseinheit KRŠ 025.

Der Komplex des KKW Krško ist im Norden, Osten und Westen von landwirtschaftlichen Nutzflächen (K) sowie im Süden vom Gewässergrundstück des Flusses Save (VC) umgeben.



Abbildung 20: Widmung (Quelle: Bauleitplan Krško)

	Wohngebiete		Landwirtschaftsflächen
	Gebiete zentraler Aktivitäten		Waldflächen
	Gebiete für Produktionstätigkeiten		Oberflächengewässer
	Besondere Gebiete		Wasserinfrastrukturbereiche
	Grünflächengebiete		Gebiete mit mineralischen Ressourcen
	Verkehrsinfrastrukturbereiche		Bereiche für Verteidigungszwecke außerhalb von Siedlungen
	Sonstige Infrastrukturbereiche		Bereiche für die Zwecke des Katastrophenschutzes
	Streusiedlungsflächen		

Die nächstgelegenen Wohngebiete befinden sich nordöstlich (Gebäude bei der Ortschaft Spodnji Stari Grad) in einer Entfernung von rund 900 m, nördlich (Gebäude bei der Ortschaft Spodnja Libna) in einer Entfernung von ca. 1,1 km sowie ca. 1,4 km östlich (Žadovinek) des Standorts des geplanten Eingriffs.

In der Produktionszone nördlich des behandelten Standorts sind folgende Produktionsunternehmen tätig:

- SECOM d.o.o., Kerntätigkeit: Herstellung von Kunststoffprodukten für den Bau;
- GEN-I d.o.o., Kerntätigkeit: Stromhandel;
- Saramati Adem d.o.o., Kerntätigkeit: Bau von Wohn- und Nichtwohngebäuden.

Östlich des behandelten Standorts ist folgendes Unternehmen tätig:

- KOSTAK d.d. Center za ravnanje z odpadki (IED-Anlage), Kerntätigkeit: Sammlung, Reinigung und Verteilung von Wasser.

In einer Entfernung von 800 - 2000 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.

TATSÄCHLICHE NUTZUNG

Die tatsächliche Nutzung in unmittelbarer Umgebung des behandelten Plans ist vorwiegend landwirtschaftlich.

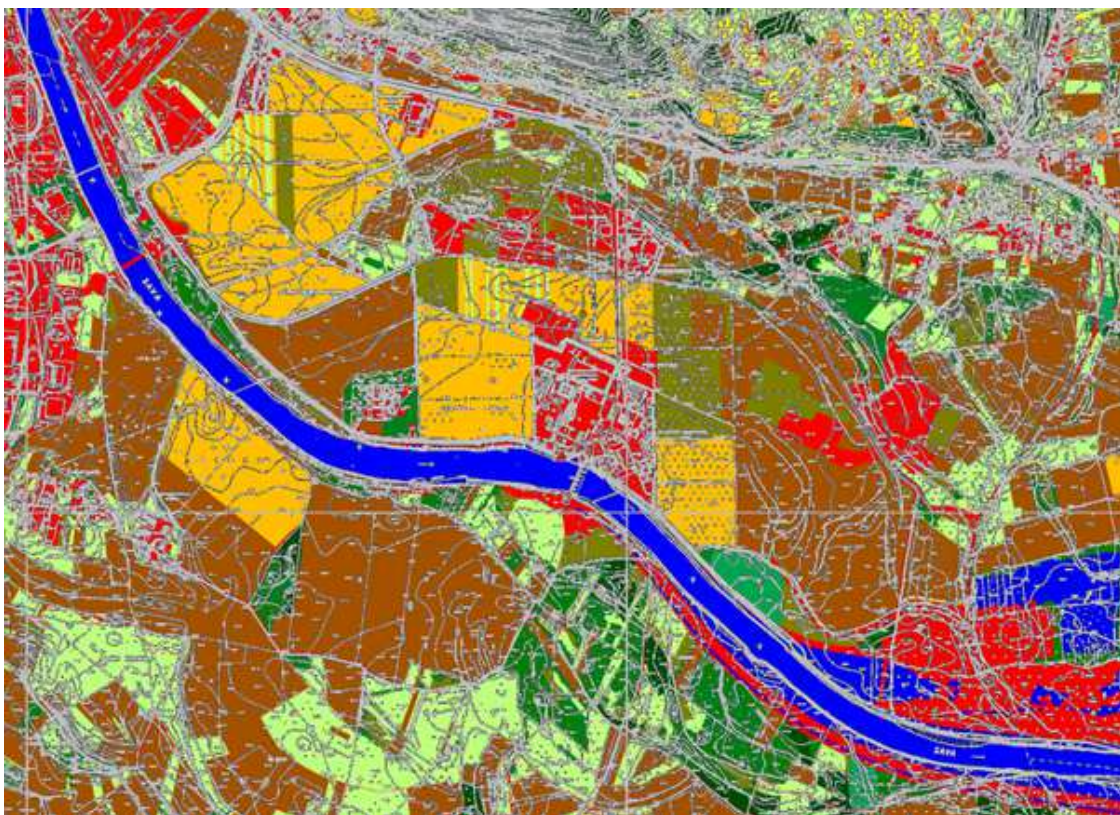


Abbildung 21: Tatsächliche Nutzung (Quelle: GERK, Mai 2019)

LEGENDE:

	Ackerland und Gärten		Waldbauplantage
	Ausdauernde Pflanzen auf Ackerland		Bäume und Sträucher
	Gewächshaus		Landwirtschaftliche Brache
	Weingarten		Mit Waldbäumen bewachsene landwirtschaftliche Fläche
	Intensive Obstplantage		Wald
	Extensive Obstplantage		Bebaute Fläche und verwandte Flächen
	Sonstige Dauerkulturen		Moor
	Dauergrünland		Röhricht
	Moorwiese		Sonstiges versumpftes Land
	Zuwachsende landwirtschaftliche Flächen		Gewässer

In der unmittelbaren Umgebung des Komplexes "KKW Krško" herrschen intensive Obstgärten und Felder vor. Unter den landwirtschaftlichen Nutzflächen in der Umgebung gibt es auch ungenutzte landwirtschaftliche Nutzflächen. Wiesen befinden sich in der Umgebung der Besiedlung. Mehr Wiesenflächen befinden sich auf dem benachbarten rechten Ufer der Save.

GEBIET MIT EINGESCHRÄNKTER NUTZUNG

Mit der *Verordnung über die Gebiete mit eingeschränkter Raumnutzung wegen einer kerntechnischen Anlage und über die Bedingungen für den Bau von Bauwerken in diesen Gebieten* ist für kerntechnische Anlagen ein Gebiet mit eingeschränkter Nutzung festgelegt. Das Gebiet mit eingeschränkter Raumnutzung ist eingeteilt in die Sperrzone, den engeren Bereich der kontrollierten Nutzung und den weiteren Bereich der kontrollierten Nutzung. Den Umfang der Sperrzone, des engeren Bereichs der kontrollierten Nutzung und den weiteren Bereichs der kontrollierten Nutzung legt das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) im Verfahren zur Erteilung der vorherigen Zustimmung bezüglich der Strahlungs- und nuklearen Sicherheit in den Bedingungen zur umweltschutzrechtlichen Zustimmung gemäß dem Gesetz fest.

Tabelle 6: Gebiet mit eingeschränkter Nutzung gemäß der Verordnung¹²

Art der kerntechnischen Anlage	Mindestgröße der Sperrzone	Mindestgröße des engeren Bereichs der kontrollierten Nutzung	Mindestgröße des weiteren Bereichs der kontrollierten Nutzung
Kernkraftwerk	Bereich des Kreises mit dem Mittelpunkt in der Mitte der kerntechnischen Anlage und einem Radius von 500 m	Bereich außerhalb der Sperrzone und innerhalb des Kreises mit dem Mittelpunkt in der Mitte der kerntechnischen Anlage und einem Radius von 650 m	Bereich außerhalb des engeren Bereichs der kontrollierten Nutzung und innerhalb des Kreises mit dem Mittelpunkt in der Mitte der kerntechnischen Anlage und einem Radius von 1.500 m

¹² Verordnung über die Gebiete mit eingeschränkter Raumnutzung wegen einer kerntechnischen Anlage und über die Bedingungen für den Bau von Bauwerken in diesen Gebieten (ZVISJV-1; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 36/04, 103/06, 92/14 und 76/17).

Die Sperrzone muss so groß sein, dass eine Person, die zwei Stunden an der Außengrenze der Sperrzone verbringen würde, sofort nach dem größten Auslegungsauslass radioaktiver Stoffe aus der kerntechnischen Anlage während eines außerordentlichen Ereignisses nicht eine Gesamtdosis über 250 mSv oder eine Dosis über 3 Sv an ihre Schilddrüse erhalten würde.

Das Gebiet mit eingeschränkter Nutzung muss so groß sein, dass eine Person an der Außengrenze dieses Bereichs nach dem größten Auslegungsauslass radioaktiver Stoffe aus der kerntechnischen Anlage während des gesamten Übergangs der radioaktiven Wolke während eines außerordentlichen Ereignisses nicht eine Gesamtdosis über 250 mSv oder eine Dosis über 3 Sv an ihre Schilddrüse erhalten würde.

Für das bestehende Kernkraftwerk in Krško gelten folgende Bereiche:

- **Sperrzone:** Bereich des Kreises mit dem Mittelpunkt in der Mitte des Reaktors des Kernkraftwerks und einem Radius von 500 m.
- **Engerer Bereich der kontrollierten Nutzung:** Bereich außerhalb der Sperrzone und innerhalb des Bereichs, der an der Außenseite von der Kreislinie mit dem Mittelpunkt in der Mitte des Reaktors des Kernkraftwerks und einem Radius von 650 m sowie von der Strecke, die diese Kreislinie in den Punkten mit den Koordinaten $Y=540010,62$ m, $X=88927,02$ m und $Y=540772,11$ m, $X=88834,04$ m schneidet, begrenzt ist. Die Koordinaten des Mittelpunkts des Reaktors des Kernkraftwerks sind $X=88353,76$ m und $Y=540326,67$ m.
- **Weiterer Bereich der kontrollierten Nutzung:** Bereich außerhalb des engeren Bereichs der kontrollierten Nutzung und innerhalb des Kreises mit dem Mittelpunkt in der Mitte des Reaktors des Kernkraftwerks und einem Radius von 1.500 m.

Einschränkungen im Gebiet mit eingeschränkter Nutzung

Gemäß der Verordnung gelten im Gebiet mit eingeschränkter Nutzung folgende Einschränkungen:

(1) Im Gebiet mit eingeschränkter Raumnutzung sind alle Bauten, wegen welcher in diesem Gebiet dauerhaft oder zeitweilig Menschen wohnen würden, verboten.

(2) In der Sperrzone und im engeren Bereich der kontrollierten Nutzung sind alle Bauten und die Ausübung von Tätigkeiten, wegen welcher die durchschnittliche tägliche Pendelwanderung der Bevölkerung auf der Fläche der Sperrzone bzw. des engeren Bereichs der kontrollierten Nutzung, die innerhalb eines Raumwinkels von 22,5 Grad vom Mittelpunkt der kerntechnischen Anlage liegt, mehr als 100 Menschen beträgt, verboten. Arbeitskräfte, die wegen des Bedarfs der kerntechnischen Anlage in die Sperrzone oder in den engeren Bereich der kontrollierten Nutzung kommen, werden nicht in die Pendelwanderung der Bevölkerung eingerechnet.

(3) Im weiteren Bereich der kontrollierten Nutzung darf die durchschnittliche tägliche Pendelwanderung der Bevölkerung wegen der Ausübung von Tätigkeiten in diesem Bereich nicht mehr als 8.000 Menschen betragen. Arbeitskräfte, die wegen des Bedarfs der kerntechnischen Anlage in den weiteren Bereich der kontrollierten Nutzung kommen, werden nicht in die Pendelwanderung der Bevölkerung eingerechnet.

(4) Im weiteren Bereich der kontrollierten Nutzung sind alle Bauten und die Ausübung von Tätigkeiten, wegen welcher die durchschnittliche tägliche Pendelwanderung der Bevölkerung auf der Fläche des weiteren Bereichs der kontrollierten Nutzung, die innerhalb eines Raumwinkels von 22,5 Grad vom Mittelpunkt der kerntechnischen Anlage liegt, mehr als 1.000 Menschen beträgt, verboten. Arbeitskräfte, die wegen des Bedarfs der kerntechnischen Anlage in den weiteren Bereich der kontrollierten Nutzung kommen, und die Bewohner mit ständigem Wohnsitz im weiteren Bereich der kontrollierten Nutzung werden nicht in die Pendelwanderung der Bevölkerung eingerechnet.

(5) In der Sperrzone, im engeren Bereich der kontrollierten Nutzung und im weiteren Bereich der kontrollierten Nutzung ist jeder Bau von Bauwerken, für die in den Tabellen 1.1 und 1.2 im Anhang 1 zur Verordnung festgelegt ist, dass ein solcher Bau nicht erlaubt ist (alle Wohngebäude, Tankstellen, Messegelände, Gebäude für Kultur und Unterhaltung, Museen und Bibliotheken, Sportgebäude, Gebäude für religiöse Riten, Start- und Landebahnen sowie Vorfelder, Anlagen, die gemäß den Umweltschutzvorschriften eine erhebliche Umweltverschmutzung verursachen können, Betriebe, die

ein Risiko für die Umwelt wegen schwerer Unfälle mit gefährlichen Chemikalien gemäß den Umweltschutzvorschriften darstellen, sonstige industrielle Gebäudekomplexe, die nicht anderweitig klassifiziert sind), verboten.

(6) In der Sperrzone, im engeren Bereich der kontrollierten Nutzung und im weiteren Bereich der kontrollierten Nutzung ist der Bau von Bauwerken erlaubt, für die in den Tabellen 1.1 und 1.2 im Anhang 1 zur Verordnung festgelegt ist, dass der Bau erlaubt ist, sofern das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) die Zustimmung zu den Planungslösungen aus der Genehmigungsplanung erteilt hat.

(7) In der Sperrzone, im engeren Bereich der kontrollierten Nutzung und im weiteren Bereich der kontrollierten Nutzung ist der Bau von Bauwerken erlaubt, für die in den Tabellen 1.1 und 1.2 im Anhang 1 zur Verordnung festgelegt ist, dass der Bau erlaubt ist, sofern das URSJV die Zustimmung zu den Planungslösungen aus der Genehmigungsplanung für den Bau erteilt hat und der Bau dem Bedarf der kerntechnischen Anlage dient.

(8) Wenn es sich um den Bau eines nicht anspruchsvollen Bauwerks aus der Tabelle 1.2 im Anhang 1 zur Verordnung handelt, für den gemäß den Bauvorschriften eine Baugenehmigung erforderlich ist, werden die Auswirkungen auf die Strahlungs- und nukleare Sicherheit im Verfahren zur Erteilung der Zustimmung zum Bau, die vom URSJV zu erteilen ist, geprüft.

(9) Wenn es sich um den Bau eines einfachen Bauwerks aus der Tabelle 1.2 im Anhang 1 zur Verordnung handelt, der gemäß den Bauvorschriften ohne Baugenehmigung begonnen werden kann, werden die Auswirkungen auf die Strahlungs- und nukleare Sicherheit im Verfahren zur Erteilung der Zustimmung zum Bau, die vom URSJV zu erteilen ist, geprüft.

2.4. VORGESEHENER AUSFÜHRUNGSZEITRAUM

Gemäß der Entschließung zum Nationalen Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025 (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 31/16) ist vorgesehen, dass ein Trockenlager für abgebrannte Brennelemente im KKW Krško mit einer Betriebsdauer von 60 Jahren mit der Möglichkeit einer Verlängerung des Betriebs gebaut wird. Der eigentliche Bau des Trockenlagers wird voraussichtlich 2 Jahre dauern.

2.5. BEDARF AN NATURRESSOURCEN

Natürliche Ressourcen sind gemäß der Definition im Umweltschutzgesetz (ZVO-1) Bestandteil der Umwelt, wenn sie Gegenstand einer wirtschaftlichen Nutzung sind; Bestandteile der Umwelt sind Böden, mineralische Rohstoffe, Wasser, Luft sowie Tier- und Pflanzenarten, einschließlich ihres genetischen Materials.

Die Nutzung natürlicher Ressourcen während des Baus beschränkt sich auf Wasser aus dem öffentlichen Wasserleitungsnetz für den Bedarf der Baustelle, wobei dieser Wasserverbrauch gering sein wird, und auf mineralische Rohstoffe (Sand für die Pufferschicht und zur Betonherstellung).

Die Verwendung natürlicher Ressourcen während des Betriebs beschränkt sich auf Wasser und mineralische Rohstoffe (Sand zur Herstellung von Beton höherer Dichte zur radiologischen Abschirmung der Abschirmungsmäntel und Manteldeckel sowie Stahl zur Herstellung der Abschirmungsmäntel und Manteldeckel).

Im Falle einer Stilllegung werden keine natürlichen Ressourcen genutzt/verbraucht, abgesehen von geringen Mengen Wasser aus dem öffentlichen Wasserleitungsnetz für die Reinigung.

2.6. VORGESEHENE EMISSIONEN, ABFÄLLE UND ÜBERSCHÜSSIGES MATERIAL

Luftverschmutzung

Der beabsichtigte Eingriff ist so konzipiert, dass die Emission giftiger Gase, die von Baustoffen oder Bauwerksteilen abgegeben werden, das Vorhandensein gefährlicher Partikel oder Gase in der Luft und die Emission gefährlicher Strahlung auf das geringstmögliche Maß reduziert werden, eine Verschmutzung oder Vergiftung von Wasser oder Boden verringert wird sowie eine inadäquate Abführung von Abwasser, Rauch, festen oder flüssigen Abfällen und das Vorhandensein von Feuchtigkeit in Teilen der Bauwerke oder auf Oberflächen innerhalb der Bauwerke verhindert werden.

Wärmeemission in die Luft

Die gesamte Restwärme der im Trockenlager gelagerten abgebrannten Brennelemente wird ohne zusätzlichen Energieverbrauch direkt an die Luft oder die Umgebung abgegeben. Die Wärmeleistung der gelagerten Brennelemente wird 2 MW (die theoretisch maximale Wärmeabgabeleistung beträgt 2,975 MW - $70 \times 42,5 \text{ kW}$) nicht überschreiten, was 500 W pro m^2 der sonnenbeschienen charakteristischen Standardaußenfläche des Lagergebäudes im Ausmaß von 4000 m^2 darstellt und unter dem Wert der Sonnenstrahlungswärme bei klarem Wetter liegt, welcher 600 bis 1000 W/m^2 beträgt. Die Abfuhr der Restwärme aus dem Becken für abgebrannte Brennelemente erfolgt derzeit in den Fluss Save. Die Gesamtwärmeverluste des KKW Krško betragen ungefähr 1200 MW.

Radioaktive Strahlung

Der Umgang mit abgebrannten Brennelementen ist gemäß dem technologischen Plan derart vorgesehen, dass die Emission radioaktiver Stoffe in die Umgebung (Luft, Wasser, Boden, ...) verhindert und die radioaktive Strahlung begrenzt wird. Die einzelnen Bauelemente des Bauwerks sind so dimensioniert, dass sie dem Schutz der Umwelt vor eventueller Strahlung entsprechen (Materialien: Stahlbeton, Stahl- und HDPE-Platten sowie Stärke der einzelnen Wände). Ebenso sind beispielsweise auch die Eingänge in die einzelnen Räume entsprechend gestaltet (z. B. der Durchgang vom technischen Raum zum Lagerraum). Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško wegen der Strahlung im Trockenlager der eingelagerten abgebrannten Brennelemente wird $50 \mu\text{Sv}$ nicht übersteigen (RETS 3.11.7: $50 \mu\text{Sv}$ 500 m vom Reaktor und $200 \mu\text{Sv}$ am Zaun). Die Dosisleistung an der Außenwand des Trockenlagers wird den Wert von $3 \mu\text{Sv/Stunde}$ nicht überschreiten.

Emissionen in Boden, Oberflächengewässer und Grundwasser

Aus dem Inneren des Trockenlagergebäudes werden keine Flüssigkeiten abgeleitet. Der Boden auf dem Gelände ist wasserdicht ohne direkte Ausflüsse in den Boden ausgeführt. Der Lagerraum im Trockenlager ist mit einem Sammelschacht in einer Vertiefung ausgestattet. Eventuell angesammeltes Wasser wird mit mobilen Vorrichtungen entfernt. Vor der Leerung des Schachts erfolgt eine Beprobung. Falls die Abwässer die Kriterien für eine Unterlassung der Kontrolle über radioaktive Stoffe erfüllen, werden sie gemäß der *Verordnung über Stoff- und Wärmeemissionen bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 64/12, 64/14 und 98/15) bzw. der *Verordnung über die Ableitung und Reinigung von kommunalem Abwasser und Niederschlagsabwasser im Gebiet der Gemeinde Krško* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 73/12, 84/13) abgeleitet. Bei Überschreitung der Ableitungsgrenzwerte wird das Abwasser mit einem Spezialbehälter in den technologischen Teil des Kraftwerks zur Behandlung befördert bzw. an eine autorisierte Organisation zur Entsorgung derartiger Abfälle übergeben.

Niederschlagsabwasser entsteht infolge von Niederschlägen, die vom Dach des Bauwerks und von den befestigten Fahrflächen bzw. Manipulationsflächen ablaufen. Reines Niederschlagswasser von der Dachfläche des Bauwerks wird durch vertikale Abflussrohre in die bestehende Niederschlagswasserkanalisation für das westliche Gebiet des KKW Krško geleitet. Die Ableitung des Niederschlagswassers von der Zugangsplattform vor dem Bauwerk ist aus der Sammelkanalrinne über Ölabscheider (bzw. teilweise auch über das Zweikammer-Absetzbecken für grobe Partikel während des

Betonierens) in die bestehende Niederschlagswasserkanalisation vorgesehen. Die groben Partikel aus dem Absetzbecken werden in der Zeit des Betonierens umgepumpt und zur Behandlung abtransportiert.

Abfallentsorgung

Eventuelle Siedlungsabfälle werden in Standardcontainern an der vorhandenen Sammelstelle für den gesamten Komplex des KKW Krško gesammelt und regelmäßig vom kommunalen Abfallentsorgungsdienst abtransportiert. Außerdem wird entsprechend der bestehenden Praxis sichergestellt, dass eventuelle gefährliche Abfälle ordnungsgemäß gesammelt und an autorisierte Unternehmen abgegeben werden.

Licht- und elektromagnetische Strahlung

Mit der Einführung der Trockenlagerung ändert sich der Einfluss von Lichtstrahlung auf die Umgebung des KKW Krško nicht. Die Außenbeleuchtung des KKW Krško ist Bestandteil der technischen Systeme zur Gewährleistung der physischen Sicherheit des KKW Krško, weshalb das KKW Krško keine verpflichtete Person gemäß der Verordnung über Grenzwerte für die Lichtverschmutzung der Umwelt (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/07, 109/07, 62/10 und 46/13) ist.

Neue Quellen elektromagnetischer Strahlung, wie beispielsweise neue Transformatorstationen, sind nicht vorgesehen. Die Stromversorgung des Trockenlagergebäudes für die Zwecke der Beleuchtung, Kleinverbraucher und Steuergeräte wird auf 0,4-kV-Niveau aus dem bestehenden Transformator des Typs TP6 6,3/0,4 kV ausgeführt. Die Emissionen elektromagnetischer Strahlung werden die gleichen wie im derzeitigen Zustand sein.

Lärmbelastung

Neue Lärmquellen, wie beispielsweise Lüftungsanlagen, sind im Trockenlagergebäude für abgebrannte Brennelemente nicht vorgesehen. Bei der Durchführung von Einzelkampagnen zur Versetzung abgebrannter Brennelemente aus dem Becken für Brennelemente in das Trockenlager, die in Zeitabständen von 8 - 10 Jahren vorgesehen sind, wird durch das Betonieren der Lagerungsabschirmungen und durch die Versetzung bzw. den internen Transport der abgebrannten Brennelemente in begrenztem Ausmaß Lärm entstehen. Durch die erwähnten Aktivitäten wird sich die Gesamtlärmbelastung aus dem Betrieb des KKW Krško nicht erhöhen.

2.7. VERHÄLTNIS ZU ANDEREN PLÄNEN

Mit der *Verordnung über den Bauleitplan der Gemeinde Krško* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 61/15) ist im Bereich des KKW Krško, wo ein Trockenlager für abgebrannte Brennelemente vorgesehen ist, die Raumordnungseinheit mit dem Zeichen KRŠ 025 festgelegt. Aus der Verordnung geht hervor, dass das Gebiet des KKW Krško mit der *Verordnung über den Raumordnungsplan des Kernkraftwerks Krško* (Amtsblatt der SR Slowenien Nr. 48/87, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/97) näher geregelt ist.

Die geplante Raumordnung entspricht der Widmung des Raums aus dem Bauleitplan der Gemeinde Krško. Im Bereich des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente ist die Raumwidmung "Energieinfrastruktur (E)" festgelegt.

In der Umgebung des geplanten Eingriffs sind im Gebiet mit eingeschränkter Nutzung des KKW Krško (Kreis mit einem Radius von 1.500 m) folgende Raumpläne in Kraft bzw. in Vorbereitung:

- Raumordnungsplan des Kernkraftwerks Krško (Amtsblatt der SR Slowenien Nr. 48/87, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/97)
- Standortplan für den Parkplatz des Kernkraftwerks Krško (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/97)

- Staatlicher Raumordnungsplan für das Gebiet des Wasserkraftwerks Brežice (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 50/12 und 69/13)
- Staatlicher Raumordnungsplan für das Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle am Standort Vrbina in der Gemeinde Krško (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 114/09 und 50/12)
- Standortplan der Trafo- und Verteilerstation 400/110 kV Krško mit Fernleitungsverzweigung (Amtsblatt der SR Slowenien Nr. 31/87 und 34/88)
- Staatlicher Standortplan für die Fernleitung 2 x 400 kV BERICHEVO - KRŠKO (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 5/06 und 50/12),
- Standortplan der Querverbindung zwischen der Hauptstraße G1/5 (früher: M 10/3) und der Regionalstraße R 1/220 (früher: R-362) als Versetzung der bestehenden Regionalstraße durch Krško – erste Phase – Brücke (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 84/98)
- Gewerbezone Vrbina Ost 2 (KRŠ 0310, ein detaillierter Bauleitplan ist vorgesehen)
- Wirtschaftszone westlich des KKW Krško in Krško (KRŠ 038, KRŠ 039, ein detaillierter Bauleitplan ist vorgesehen)
- Staatlicher Raumordnungsplan für die Straßenverbindung zwischen Krško und Brežice (in Vorbereitung)

Die vorgesehenen Änderungen und Ergänzungen des Raumordnungsplans "KKW Krško" sind mit den geltenden und in Vorbereitung befindlichen Raumordnungsplänen abgestimmt bzw. haben keinen Einfluss auf diese.

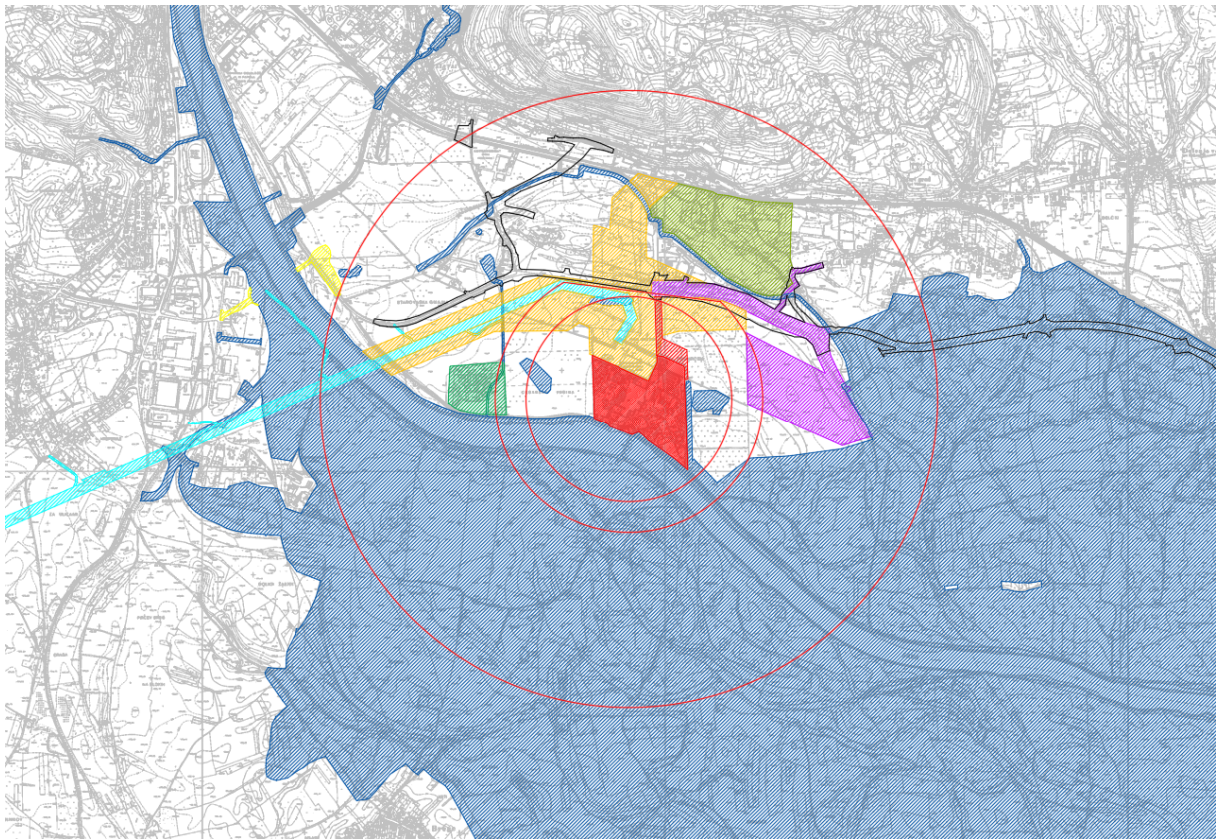







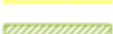


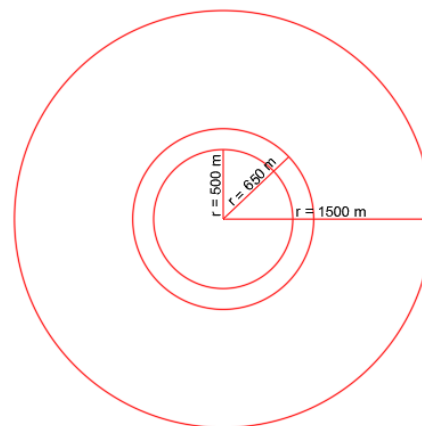


Abbildung 22: Geltende und in Vorbereitung befindliche Raumordnungspläne im weiteren Gebiet des Eingriffs

LEGENDE

	Raumordnungsplan des Kernkraftwerks Krško
	Standortplan für den Parkplatz des Kernkraftwerks Krško
	Staatlicher Raumordnungsplan für das Gebiet des Wasserkraftwerks Brežice
	Staatlicher Raumordnungsplan für das Lager für schwach- und mittelradioaktiver Abfälle
	Standortplan der Trafo- und Verteilerstation 400/110 kV Krško mit Fernleitungsverzweigung
	Staatlicher Standortplan für die Fernleitung 2 x 400 kV Beričevo - Krško
	Standortplan der Querverbindung zwischen der Hauptstraße G1/5
	Gewerbezone Vrbina Ost 2
	Wirtschaftszone westlich des KKW Krško in Krško
	Staatlicher Raumordnungsplan für die Straßenverbindung zwischen Krško und Brežice



GEBIET MIT EINGESCHRÄNKTER NUTZUNG:

Sperrzone (r = 500 m)
 Engerer Bereich der kontrollierten Nutzung (r = 650 m)
 Weiterer Bereich der kontrollierten Nutzung (r = 1500 m)

2.8. BESCHREIBUNG DER ENTWICKLUNG OHNE UMSETZUNG DES PLANS (NULL-VARIANTE)

Alle abgebrannten Brennelemente im KKW Krško sind derzeit im Becken für abgebrannte Brennelemente gelagert (Nasslager), wo in den Lagerungskörben 1.694 Zellen zur Verfügung stehen. Zum Jahresende 2018 wurden im Becken für abgebrannte Brennelemente insgesamt 1.266 Brennelemente gelagert, wobei auch zwei Spezialbehälter mit Brennstäben (SBFR1 und FRSB1) berücksichtigt sind¹³.

Der abgebrannte Kernbrennstoff erzeugt Restwärme und kühlt im Becken für abgebrannte Brennelemente ab. Ungefähr 900 Brennelemente kühlen seit mehr als 10 Jahren im Becken ab¹⁴. Das Becken für abgebrannte Brennelemente ist in Form einer Stahlbetonkonstruktion ausgeführt und mit nicht rostendem Stahlblech verkleidet. Zur Gewährleistung einer entsprechenden radiologischen Abschirmung und für die Zwecke der Wärmeableitung ist das Becken mit Wasser gefüllt. Das Wasser aus dem Becken wird über Wärmetauscher mit dem Wasser aus dem Komponentenkühlsystem gekühlt, das Wasser aus dem Komponentenkühlsystem wird über Wärmetauscher mit dem wesentlichen Versorgungswasser gekühlt, das vom Pumpwerk an der Save geliefert wird und nach der Verwendung in die Save zurückfließt (Abbildung 23). Durch das beschriebene Verfahren wird ein Kontakt zwischen dem Wasser aus dem Becken für Brennelemente und dem Wasser in der Save zuverlässig verhindert. Ein unmittelbarer Auslass des Wassers aus dem Becken für abgebrannte Brennelemente in die Save ist nicht möglich.

¹³ Erweiterter Bericht über den Schutz vor ionisierender Strahlung und die nukleare Sicherheit in der Republik Slowenien im Jahr 2017, Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit, 2018

¹⁴ Technical Specification, Spent Fuel Dry Storage Construction, Campaign I and II, SP-ES5104, Rev. 4, NEK, 20.4.2016, točka 5.2.a.1

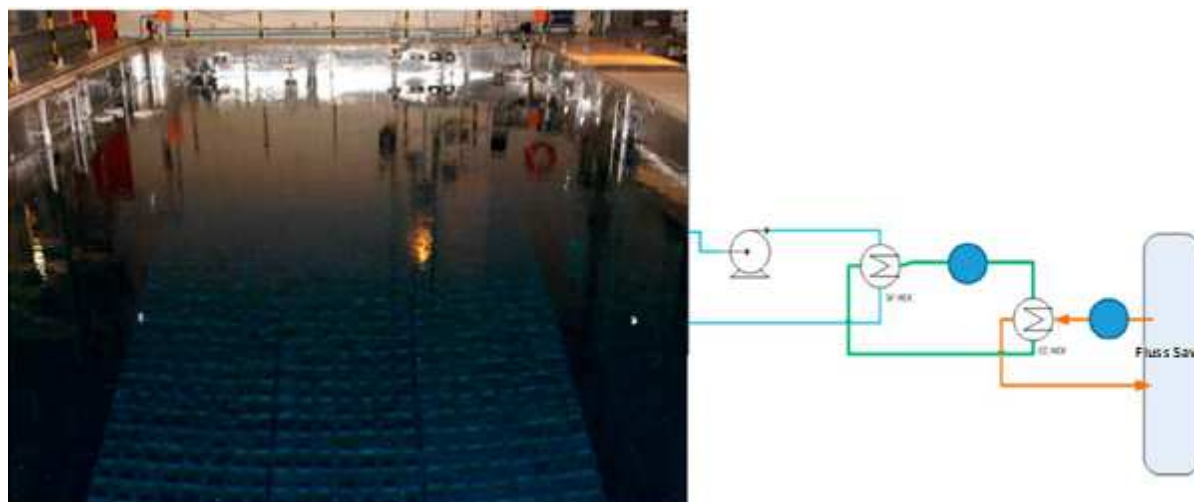


Abbildung 23: Schema der aktiven Kühlung des Beckens für abgebrannte Brennelemente¹⁵

Wegen der Ereignisse im Kernkraftwerk Fukushima im März 2011, zur Verringerung des Risikos eines nuklearen Unfalls im KKW Krško und aufgrund des Bescheids des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit bezüglich der Prüfung der Möglichkeit zur Verbesserung der Sicherheit des Beckens für abgebrannte Brennelemente hat das Unternehmen NEK eine Studie mit Beurteilung verschiedener Möglichkeiten der Lagerung abgebrannter Brennelemente im KKW Krško erstellt und vorgeschlagen, zur Gewährleistung des ununterbrochenen Betriebs, der nuklearen Sicherheit und ausreichender Lagerkapazitäten ein Trockenlager für abgebrannte Brennelemente zu bauen. Der Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wurde auch von der zwischenstaatlichen Kommission zur Überwachung der Umsetzung des bilateralen Abkommens BHRNEK in deren 10. Sitzung im Juli 2015 behandelt. Unter anderem beschloss sie, dass der Bau des Trockenlagers am Standort des KKW Krško bis zur Stilllegung des KKW Krško einen Bestandteil der gemeinsamen Lösung der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente gemäß Artikel 10 Punkt 7 des zwischenstaatlichen Abkommens BHRNEK darstellt.

Die Trockenlagerung gilt weltweit als die sicherste und am weitesten verbreitete technologische Lösung zur Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente. Die Trockenlagerung funktioniert nämlich völlig passiv. Neben der passiven Kühlungsweise 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 Auswirkungen bzw. Handlungen des Menschen.

Falls es nicht zur Umsetzung des Planes kommen sollte, hätte dies folgende Auswirkungen auf die Umweltbereiche und deren Ziele:

- **Oberflächengewässer:** Im bestehenden Zustand wird ein Nasslager zur Lagerung der abgebrannten Brennelemente benutzt, welches Wasser aus dem Fluss Save zur Kühlung verwendet. Sollte der Plan nicht umgesetzt werden, so wäre der Wasserverbrauch zur Kühlung des Nasslagers etwas größer als im Falle des Trockenlagers, die Differenz wäre jedoch gering. Die Auswirkungen wären unwesentlich. Bewertung B.
- **Grundwasser:** Ein Eingriff in das Grundwasser würde nicht erfolgen. Die Auswirkungen wären die gleichen wie im bestehenden Zustand. Bewertung A.
- **Boden und landwirtschaftliche Nutzflächen:** Ein Eingriff in Gebiete landwirtschaftlicher Nutzflächen würde nicht erfolgen. Die Auswirkungen wären die gleichen wie im bestehenden Zustand. Bewertung A.

¹⁵ Savaprojekt: Initiative und Ausgangspunkte für die Änderungen und Ergänzungen des Raumordnungsplans "KKW Krško", April 2019.

- Wald: Ein Eingriff in bewaldete Flächen würde nicht erfolgen. Die Auswirkungen wären die gleichen wie im bestehenden Zustand. Bewertung A.
- Naturschutz: Die stärkste Auswirkung auf die Natur würde weiterhin die Erwärmung des Flusses Save wegen der Verwendung des Wassers zur Kühlung des Nasslagers darstellen. Da der größte Teil der Wärme auf die Kühlung des Reaktors und nicht auf die Kühlung der abgebrannten Brennelemente zurückzuführen ist, wären die Auswirkungen unwesentlich. Bewertung B.
- Kulturerbe: Gebiete mit registrierten archäologischen Stätten und anderen Kulturerbestätten wären nicht betroffen, was bedeutet, dass die Auswirkungen die gleichen wie im bestehenden Zustand wären. Bewertung A.
- Erhaltung der Landschaftsmerkmale: Die unmittelbaren Auswirkungen wären die gleichen wie im bestehenden Zustand. Bewertung A.
- Luftqualität und Klimawandel: Das Nasslager stellt keine Luftverschmutzungsquelle dar. Auswirkungen auf die Luftqualität würde es nicht geben. Bewertung A.
- Lärmbelastung: Die Lärmbelastung der Umgebung wäre die gleiche wie im bestehenden Zustand, in dem das KKW Krško als Lärmquelle die Umgebung nicht übermäßig belastet. Bewertung A.
- Öffentliche Trinkwasserversorgung: Ein Eingriff in Wasserschutzgebiete würde nicht erfolgen. Die Auswirkungen wären die gleichen wie im bestehenden Zustand. Bewertung A.
- Elektromagnetische Strahlung: Hauptquellen elektromagnetischer Strahlung an der Gebietsgrenze sind die Transformatorstation 400/110 kV Krško und der rekonstruierte Teil der 400-kV-Schaltanlage. Die Umweltbelastung durch elektromagnetische Strahlung wäre die gleiche wie im bestehenden Zustand. Bewertung A.
- Lichtverschmutzung: Das Gebiet des KKW Krško ist zur Gewährleistung der physischen Sicherheit vollständig von außen beleuchtet. Die Beleuchtung würde sich nicht ändern, die unmittelbaren Auswirkungen wären die gleichen wie im bestehenden Zustand. Bewertung A.
- Ionisierende Strahlung: Die Strahlungsbelastungen wären die gleichen wie im bestehenden Zustand, in dem sie die vorgeschriebenen Werte nicht überschreiten. Da im Becken jederzeit Platz für den gesamten Reaktorkern sein muss, müssen stets 121 Stellen für eine Notentleerung des Kerns reserviert sein. Das Nasslager hat ausreichende verfügbare Kapazitäten. Gemäß der Entschließung zum Nationalen Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025 (ReNPRRO16–25) ermöglicht die Null-Variante nicht die geforderte erhöhte Sicherheit der Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente. Im Falle einer Nichtumsetzung des Plans würde sich die nukleare Sicherheit verschlechtern. Die Null-Variante ist daher nicht akzeptabel (Bewertung D).

Gemäß der Entschließung zum Nationalen Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025 (ReNPRRO16–25) **ermöglicht die Null-Variante nicht die geforderte erhöhte Sicherheit der Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente, weswegen sie inakzeptabel ist.**

2.9. PRÜFUNG ALTERNATIVER LÖSUNGEN

MÖGLICHE ARTEN DER ENTSORGUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE UND WAHL DER GEEIGNETSTEN ENTSORGUNGSART

Das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSV) erließ im September 2011 einen Bescheid an das Unternehmen NEK bezüglich einer beschleunigten Prüfung der Reaktion des Kernkraftwerks auf schwere Unfälle. In Punkt 1.e des Bescheids wird gefordert, dass NEK die Möglichkeiten zur Verringerung des Risikos bei der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und zur Änderung der langfristigen Strategie für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente prüft.

NEK hat umgehend eine umfassende Behandlung der Möglichkeiten und der Änderung der Strategie zur Entsorgung abgebrannter Brennelemente in Angriff genommen. Hierbei wurden folgende Ausgangspunkte berücksichtigt:

- der langfristige Betrieb des KKW Krško und die damit verbundenen Betriebsanforderungen sowie
- die Anforderungen bezüglich des Risikomanagements in Bezug auf außerordentliche Ereignisse, insbesondere bei einem Unfall, der über die in der Planung behandelten Vorfälle hinausgeht.

Als Grundlage für die Maßnahmen zur Reduzierung des Risikos bei der Entsorgung abgebrannter Brennelemente, einschließlich der Überwindung des bestehenden unzulänglichen Zustands (Null-Variante), und zur Änderung der langfristigen Strategie zur Entsorgung abgebrannter Brennelemente wurde eine vergleichende fachliche Beurteilung der möglichen Arten der Entsorgung abgebrannter Brennelemente gemäß den Richtlinien des URSJV und anderen Anforderungen (Ausgangspunkte) erstellt. Diese Beurteilung ist im folgenden Bericht enthalten: Spent Nuclear Fuel Storage Options, Report number: NEK ESD-TR-03/12, Rev. 0, NEK, September 2012 (NEK ESD-TR-03/12).

In die Beurteilung wurden folgende möglichen Arten der Entsorgung abgebrannter Brennelemente erfasst:

- Nasslager (Null-Variante)
- Trockenlager
- Aufbereitung der abgebrannten Brennelemente
- Verkauf der abgebrannten Brennelemente

Die Feststellungen sind nachstehend wiedergegeben.

Nasslager

Selbst im Falle eines Austauschs der Körbe, was eine Erhöhung der Anzahl der Brennelemente im Becken ermöglichen würde, bietet ein Nasslager keine geeignete Lösung, beziehungsweise würde sich die Sicherheitslage im Falle eines Austauschs der Körbe wesentlich verschlechtern. Die Auslastung des Nasslagers muss auf ca. 850 Lagerzellen begrenzt werden, die weiter zu verwenden sind, insbesondere zur Lagerung von Brennelementen unmittelbar nach der Entfernung aus dem Reaktor.

Die Anzahl der Brennelemente im Becken kann durch Versetzen in das Trockenlager oder durch Abgabe zur Aufbereitung reduziert werden.

Trockenlagerung

Zum Zeitpunkt der Beurteilung der möglichen Arten der Entsorgung abgebrannter Brennelemente war die Entschließung zum Nationalen Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und des abgebrannten Kernbrennstoffs für den Zeitraum 2006 - 2015 (ReNPROJG) (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 15/06) in Kraft, die in Punkt 6.1 festlegte, dass die abgebrannten Brennelemente nach der Stilllegung des KKW Krško im Jahr 2023 in ein Trockenlager mit Lagerbehältern zu versetzen sind. Die Trockenlagerung (bis zum Abtransport der abgebrannten Brennelemente in ein Endlager oder zur Aufbereitung) als zweite Lagerungsphase nach der Entfernung der Brennelemente aus dem Reaktor war daher bereits in der Beurteilungsphase vorgesehen, wobei sie wegen geänderter Umstände früher eingeführt werden muss. Im Rahmen der Beurteilung wurde davon ausgegangen, dass die Versetzung der Brennelemente aus dem Becken in das Trockenlager in mehreren Kampagnen erfolgt, wobei die letzte in 5 - 10 Jahren nach der Stilllegung des KKW Krško erfolgen sollte.

Bei der Beurteilung wurde davon ausgegangen, dass die Brennelemente in jedem Fall – auch im Falle einer Abgabe der Brennelemente zur Aufbereitung – weiterhin im Trockenlager gelagert werden. Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente stellt somit die Grundlage für eine eventuelle spätere Abgabe von Brennelementen zur Aufbereitung dar.

Verwertung der Brennelemente

Die Aufbereitung abgebrannter Brennelemente für die Zwecke der Wiederverwendung im KKW Krško würde grundlegende Änderungen in Bereichen, die mit der Entsorgung der Brennelemente verbunden sind, erfordern: auf dem Gebiet der Verwaltung, der Sicherheit und der Genehmigungen wie auch auf dem Gebiet des Transports, der Sicherung, des Strahlenschutzes und der Herstellung der Brennelemente. Die Aufbereitung der Brennelemente und die Verwendung von Brennelementen aus der Aufbereitung erweist sich nur dann als realistische Option, wenn sie mit dem Bau eines zweiten Kernkraftwerksblocks verbunden wäre.

Verkauf der Brennelemente

Ungeachtet der Art des Verkaufs der Brennelemente, der vor oder nach der Aufbereitung erfolgen kann, ist der Verkäufer verpflichtet, hoch radioaktive wie auch alle sonstigen radioaktiven Abfälle, die bei der Aufbereitung entstehen, zu übernehmen (und folglich zu lagern). Beim Verkauf verzichtet der Verkäufer auch auf das Energiepotenzial der abgebrannten Brennelemente. Diese Option ist durchführbar, jedoch organisatorisch und technisch anspruchsvoll sowie nicht durch strategische Dokumente (weder durch die zum Zeitpunkt der Beurteilung geltenden noch durch die heute geltenden Dokumente) gestützt.

Wahl der geeignetsten Entsorgungsart

Im Schluss der fachlichen Beurteilung wurde festgestellt, dass die einzige ausführbare Möglichkeit bzw. die geeignetste Art der Entsorgung der abgebrannten Brennelemente, die allen Sicherheits- und Betriebsanforderungen entspricht, die Trockenlagerung ist.

Die vorgeschlagene Lösung wurde in den nationalen Post-Fukushima-Plan¹⁶ und später auch in die Entschließung zum Nationalen Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025 (ReNPRRO16-25) aufgenommen.

Das Hauptziel des Nationalen Programms für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente besteht darin, eine sichere und effiziente Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente in Slowenien nach dem Grundsatz der Entscheidungsfindung und des Handelns auf der Grundlage der neuesten Erkenntnisse der in- und ausländischen Forschung, der neuesten Technologien und bewährter Verfahren sowie gewonnener Betriebserfahrungen zu gewährleisten, um die Sicherheit von Mensch und Umwelt jederzeit sicherzustellen, bei gleichzeitiger langfristiger technologisch moderner und rationeller infrastruktureller Unterstützung der Benutzer der Kern- und Strahlungstechnologien.

Der Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wurde auch von der zwischenstaatlichen Kommission zur Überwachung der Umsetzung des bilateralen Abkommens BHRNEK in deren 10. Sitzung im Juli 2015 behandelt. Unter anderem beschloss sie, dass der Bau des Trockenlagers am Standort des KKW Krško bis zur Stilllegung des KKW Krško einen Bestandteil der gemeinsamen Lösung zur Lagerung abgebrannter Brennelemente gemäß Artikel 10 Punkt 7 des zwischenstaatlichen Abkommens BHRNEK darstellt.¹⁷

¹⁶ Slovenian Post-Fukushima National Action Plan, URSJV/RP-088/2012, URSJV (SNSA), December 2012.

¹⁷ Gesetz zur Ratifizierung des Abkommens zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung der Status- und anderer Rechtsverhältnisse im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung sowie der gemeinsamen Erklärung bei der Unterzeichnung des Abkommens zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung der Status- und anderer Rechtsverhältnisse im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung (BHRNEK; Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Abkommen Nr. 5/03; Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Abkommen Nr. 8/03 - 35/03)

MÖGLICHE LÖSUNGEN DER TROCKENLAGERUNG ABGEBRANNTER BRENN-ELEMENTE UND FESTLEGUNG DER GEEIGNETSTEN LÖSUNGEN

Gemäß den Feststellungen des Berichts NEK ESD-TR-03/12, dass eine zusätzliche Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente im Bereich des KKW Krško die geeignetste Form des Umgangs mit den abgebrannten Brennelementen zum Zwecke der Erreichung der Sicherheits- und Betriebsanforderungen ist, wurden die möglichen Lösungen für die Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente im folgenden Dokument behandelt: Spent Fuel Dry Storage System, CDP Number: CDP 1101-SF-L, Rev. 0, NEK, December 2014 (CDP 1101-SF-L).

Die Analyse der Lösungen umfasste die möglichen Formen der Lagerbehälter, in die die abgebrannten Brennelemente eingesetzt werden sollen, sowie die möglichen Formen des Trockenlagergebäudes für die Unterbringung dieser Behälter.

Aufgrund der möglichen Behälterformen wurden Varianten mit Verwendung von

- Behälter mit doppeltem Verwendungszweck (DPC – dual purpose casks) sowie
- Mehrzweckbehälter mit Lagerungsabschirmung (MPC – multi-purpose canisters with different overpacks)

behandelt.

Die möglichen Formen der Lagerbehälter sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

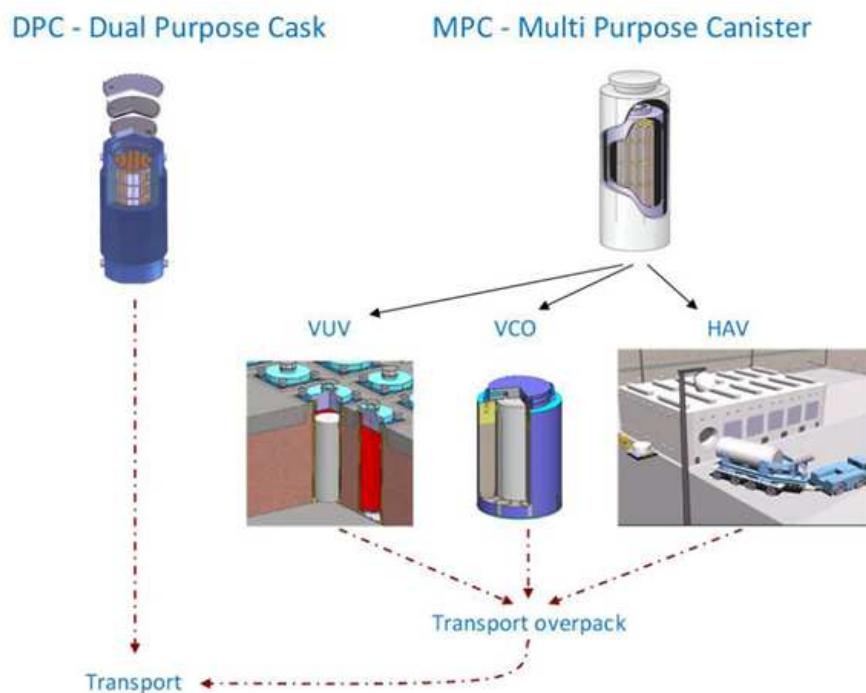


Abbildung 24: Mögliche Formen der Lagerbehälter zur Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente

Die Behälter mit doppeltem Verwendungszweck sind vollständig aus Metall hergestellt und dienen der Lagerung sowie dem Transport der abgebrannten Brennelemente. Sie sind mit einem mehrschichtigen abnehmbaren Deckel versehen und gewährleisten entsprechende Festigkeit, Unterkritikalität, Wärmeableitung, Strahlenschutz und Dichtheit unter allen Betriebsbedingungen sowie bei außerordentlichen Ereignissen. Die in diesen Behälter eingesetzten Brennelemente können jederzeit, ohne zusätzliche Versetzung, vom Standort des Trockenlagers abtransportiert werden. Behandelt wurde eine der etablierten Formen der Verwendung von Behältern mit doppeltem Verwendungszweck (CASTOR).

Die mit einem angeschweißten Deckel abgedichteten Mehrzweck-Stahlbehälter gewährleisten eine Rückhaltebarriere und die Unterkritikalität während der Dauer der Lagerung, der Umverlegung und des Transports der abgebrannten Brennelemente. Der Strahlenschutz, die ausreichende Festigkeit und die Wärmeableitung unter allen Betriebsbedingungen sowie bei außerordentlichen Ereignissen werden durch Beton-Lagerungsabschirmungen gewährleistet, in die die Mehrzweckbehälter während der Lagerung eingesetzt sind. Die Lagerungsabschirmungen eignen sich nicht zum Versetzen oder Transportieren von Mehrzweckbehältern mit abgebrannten Brennelementen. Behandelt wurden drei mögliche Formen von Lagerungsabschirmungen bzw. Lagerungseinheiten:

- versenkte vertikale Lagerungseinheit (VUV – vertical underground vault);
- vertikale Lagerungsabschirmung (VCO – vertical concrete overpack); sowie
- horizontale Lagerungseinheit (HAV – horizontal above ground vault).

Die vertikale Lagerungsabschirmung und die horizontale Lagerungseinheit sind auf der Lagerplattform bzw. im Lagergebäude angebracht, während die versenkte vertikale Lagerungseinheit vollständig in den Boden eingegraben und durch eine Öffnung auf Höhe der Bodenoberfläche des Lagerraums zugänglich ist.

Als mögliche Formen des Bauwerks zur Unterbringung der Behälter mit abgebrannten Brennelementen wurden folgende Formen berücksichtigt:

- Betongebäude;
- Metallgebäude; sowie
- Betonplattform.

Die möglichen Behälterformen (Behälter mit doppeltem Verwendungszweck; Mehrzweckbehälter: in der versenkten vertikalen Lagerungseinheit, in der vertikalen Lagerungsabschirmung und in der horizontalen Lagerungseinheit) waren Gegenstand einer Multiparameter-Beurteilung mit 19 technischen Maßstäben. Festgestellt wurde, dass in technischer Hinsicht alle möglichen Behälterformen einen hohen Eignungsgrad aufweisen und dass die Unterschiede zwischen den Gesamtbewertungen der jeweiligen Formen sehr gering sind (CDP 1101-SF-L, Punkt 7.1.21). Am besten wurden die Behälter mit doppeltem Verwendungszweck bewertet, bei deren Verwendung der Gesamtpreis der Projektumsetzung aber sehr hoch ist. Die preislich wesentlich günstigere Lösung mit Mehrzweckbehältern in vertikalen Lagerungsabschirmungen erhielt die zweithöchste Gesamtbewertung, jedoch musste zusätzlich die Möglichkeit der Gewährleistung entsprechender Lagerungsbedingungen bei außerordentlichen Ereignissen geprüft werden.

Eine zusätzliche Analyse ergab, dass die Risiken im Zusammenhang mit außerordentlichen Ereignissen beherrschbar sind und dass die Lösung mit Mehrzweckbehältern in vertikalen Lagerungsabschirmungen die beste technisch-wirtschaftliche Gesamtbewertung aufweist, weshalb sie zur weiteren Behandlung und Eignungsbeurteilung im Rahmen der Wahl der technologischen Lösung im Verfahren zur Einholung von Angeboten vorgeschlagen wurde. Zwecks Erweiterung der Palette möglicher Bieter wurde auch die Lösung mit Mehrzweckbehältern in horizontalen Lagerungseinheiten für die Einholung von Angeboten vorgeschlagen (CDP 1101-SF-L, Punkt 7.6.1.2.3).

Hinsichtlich der Form des Gebäudes zur Unterbringung der Behälter mit abgebrannten Brennelementen wurde festgestellt, dass zum Zwecke des Schutzes der Lagerungsbehälter vor extremen Wetterbedingungen, zum zusätzlichen radiologischen Schutz und zum Zwecke der Reduzierung der Risiken bei außerordentlichen Ereignissen ein kombiniertes Metall-Beton-Gebäude die geeignetste Lösung darstellt (CDP 1101-SF-L, Punkt 9).

NUTZUNG DER TECHNOLOGISCHEN LÖSUNG DER TROCKENLAGERUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE

Die endgültige Wahl der technologischen Lösung der Trockenlagerung verlief im Rahmen der Beurteilung der Angebote aufgrund der öffentlichen Auftragsbekanntmachung JN7235/2015. Die technischen Anforderungen für die Lösungen wurden in der Ausschreibungsspezifikation SP-ES5104 Technical Specification, Spent Fuel Dry Storage Construction (SP-ES5104) eingehend definiert und ergaben sich insbesondere aus den Feststellungen im CDP 1101-SF-L. Es gingen zwei Angebote für die Lösung mit Mehrzweckbehältern in vertikalen Lagerungsabschirmungen (NAC International – Lagerungssystem MAGNASTOR sowie Holtec International – Lagerungssystem HI-STORM) und ein Angebot für die Lösung mit Mehrzweckbehältern in horizontalen Lagerungseinheiten (AREVA – Lagerungssystem TN24) ein.

Die Beurteilung der eingegangenen Angebote erfolgte gemäß den Bestimmungen der Ausschreibungsunterlagen (Bidding documentation No. 137/2015-8151587 according to public tendering negotiation procedure with prior notification for Turnkey Project Spent Fuel Dry Storage Construction), die neben wirtschaftlichen und kommerziellen Kriterien auch folgende technischen Sicherheitsmaßstäbe für die Auswahl des geeignetsten Angebots festlegte:

- Planlebensdauer des Lagerungsbehälters;
- Wärmeleistung;
- Fähigkeit zur Wärmeabfuhr im Falle einer Blockade der Lüftungswege;
- Dosisleistung am Zaun des KKW Krško;
- Kippstabilität im Falle eines Erdbebens;
- Fähigkeit zur Lagerung beschädigter abgebrannter Brennelemente;
- Möglichkeit des Monitorings des Stands der Sicherheitsparameter in der Lagerungsabschirmung.

Bei der Multiparameter-Beurteilung wurde die Lösung mit Mehrzweckbehältern in vertikalen Lagerungsabschirmungen des Bieters Holtec International (Lagerungssystem HI-STORM) als die geeignetste Lösung zur Trockenlagerung beurteilt.

ABSCHLIESSENDE PRÜFUNG DER ALTERNATIVEN LÖSUNGEN UND BEGRÜNDUNG DER ADÄQUANZ DER GEWÄHLTEN LÖSUNG

Die Wahl der geeignetsten Lösung für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und die Ablehnung der inadäquaten Alternativen verliefen nach folgendem Verfahren:

- Der bestehende Zustand, in dem man alle abgebrannten Brennelemente im Becken für abgebrannte Brennelemente lagern würde (Null-Alternative ohne weiteren Eingriff), ist inadäquat.
- Mit dem Verfahren der fachlichen Beurteilung wurde festgestellt, dass die einzige ausführbare Möglichkeit bzw. die geeignetste Art der Entsorgung der abgebrannten Brennelemente, die allen Sicherheits- und Betriebsanforderungen entspricht, die Trockenlagerung ist.
- Von den möglichen Lösungen für die Trockenlagerung wurde im Bewertungsverfahren mit technischen, Sicherheits- und wirtschaftlichen Kriterien die Lösung der Trockenlagerung mit Mehrzweckbehältern in vertikalen Lagerungsabschirmungen als die geeignetste Lösung eingestuft.
- Im Rahmen der Beurteilung der Angebote auf Grundlage der öffentlichen Auftragsbekanntmachung wurde bei der Multiparameter-Beurteilung die Lösung mit Mehrzweckbehältern in vertikalen Lagerungsabschirmungen des Bieters Holtec International (Lagerungssystem HI-STORM) als die geeignetste Lösung zur Trockenlagerung beurteilt.

POSITIONIERUNG IM RAUM

Die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente am bestehenden Standort innerhalb des Kernkraftwerks ermöglicht, dass keine zusätzlichen externen Transporte radioaktiver Stoffe erforderlich werden. Die Einrichtung eines Trockenlagers am bestehenden Standort erfüllt nicht nur die Sicherheitsaspekte (Gewährleistung eines angemessenen physischen Schutzes des Bereichs), sondern erhöht auch nicht die bestehenden Einschränkungen im Raum (Gebiet mit eingeschränkter Nutzung), weshalb es vom Gesichtspunkt der Einfügung in den Raum keine geeignetere Lösung gibt.

QUELLEN UND REFERENZEN

- Bidding documentation No. 137/2015-8151587 according to public tendering negotiation procedure with prior notification for Turnkey Project Spent Fuel Dry Storage Construction, Modification 1101-SF-L, NEK, October 14, 2015.
- Evaluation of Spent Nuclear Fuel Storage Options, Report number: NEK ESD-TR-03/12, Rev. 0, NEK, September 2012.
- Entschließung 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).
- Entschließung zum Nationalen Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und des abgebrannten Kernbrennstoffs für den Zeitraum 2006 - 2015 (ReNPROJG; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 15/06).
- Slovenian Post-Fukushima National Action Plan, URSJV/RP-088/2012, URSJV (SNSA), December 2012
- Spent Fuel Dry Storage System, CDP Number: CDP 1101-SF-L, Rev. 0, NEK, December 2014.
- Technical Specification: Spent Fuel Dry Storage Construction, Campaign I and II, SP-ES5104, Rev. 4, NEK, April 2016.
- Gesetz zur Ratifizierung des Abkommens zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung der Status- und anderer Rechtsverhältnisse im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung sowie der gemeinsamen Erklärung bei der Unterzeichnung des Abkommens zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung der Status- und anderer Rechtsverhältnisse im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung (BHRNEK; Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Abkommen Nr. 5/03; Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Abkommen Nr. 8/03 - 35/03).

3. AUSGANGSPUNKTE FÜR DIE DURCHFÜHRUNG DER BEURTEILUNG UND EFFIZIENZ DER BEURTEILUNG

3.1. GESETZLICHE AUSGANGSPUNKTE UND STELLUNGNAHMEN DER ZUSTÄNDIGEN RAUMORDNUNGSTRÄGER

Ausgangspunkte für die Erstellung des Umweltberichts sind die Umweltziele, die Bewertungskriterien und die Methodik zur Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen des Plans auf die Umwelt, den Naturschutz, den Schutz der menschlichen Gesundheit und das Kulturerbe.

Grundlage für die Festlegung der Ziele der umfassenden Beurteilung waren die Umweltziele, die aus den Programmplanungsdokumenten der Europäischen Union und der Republik Slowenien entnommen sind. Die Umweltziele gehen auch aus den allgemeinen nationalen Gesetzen und den auf ihrer Grundlage erlassenen Durchführungsverordnungen hervor (die jeweiligen relevanten Umweltziele sind beim jeweiligen Bereich angeführt).

Die gesetzlichen Grundlagen für die jeweiligen Umweltaspekte sind im Rahmen der Beurteilung des jeweiligen Aspekts angegeben. Im Folgenden sind die relevanten Programmplanungsdokumente und die allgemeinen gesetzlichen Vorschriften der Republik Slowenien angeführt, die bei der umfassenden Beurteilung der Umweltauswirkungen berücksichtigt sind:

- Umweltschutzgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 39/06 – Offizielle 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 und 84/18 - ZIURKOE)
- Raumplanungsgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 33/07, 70/08 - ZVO-1B, 108/09, 80/10 - ZUPUDPP, 43/11 - ZKZ-C, 57/12, 57/12 - ZUPUDPP-A, 109/12, 76/14 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 14/15 - ZUUJFO und 61/17 - ZureP-2)
- Verordnung über Eingriffe in die Umwelt, für die eine Beurteilung der Umweltauswirkungen durchgeführt werden muss (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 51/14, 57/15 und 26/17)
- Verordnung über den Umweltbericht und das detaillierte Verfahren zur umfassenden Beurteilung der Umweltauswirkungen von Eingriffen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 73/05)
- Verordnung über den Wasserbewirtschaftungsplan für die Gewässergebiete der Donau und der Adria (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 61/11, 49/12, 67/16)
- Verordnung über die Kriterien zur Beurteilung der Wahrscheinlichkeit wesentlicher Umweltauswirkungen eines Eingriffs, eines Programms, eines Plans oder eines anderen allgemeinen Rechtsakts und seiner Änderungen im Verfahren zur umfassenden Beurteilung der Umweltauswirkungen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 9/09)
- Strategie zur Erhaltung der Biodiversität in Slowenien (2002-2012) (Ministerium für Umwelt und Raumordnung, 2001)
- Entschließung zu den strategischen Leitlinien für die Entwicklung der slowenischen Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie bis zum Jahr 2020 – »Stellen wir unsere künftige Ernährung sicher« (ReSURSKŽ; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 25/11)
- Entschließung zum Nationalen Kulturprogramm 2014 - 2017 (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 99/13)
- Entschließung zum Nationalen Umweltschutzprogramm 2005 - 2012 (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 2/06)
- Regelung zur Beurteilung 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 03/11)
- Operationelles Programm zum Schutz der Außenluft vor der Verschmutzung mit PM₁₀

- Verordnung über die Strategie zur Raumentwicklung Sloweniens (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/04, 33/07 - ZPNačrt und 61/17 - ZureP-2)
- Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und die nukleare Sicherheit (ZVISJV-1 Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17)
- Gesetz über Änderungen und Ergänzungen des Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und die nukleare Sicherheit (ZVISJV-1A; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 26/19)

Auf dem Gebiet der Entsorgung abgebrannter Kernbrennstoffe ist die Republik Slowenien an folgende internationale Übereinkommen und Verträge gebunden:

- Gemeinsames Übereinkommen über die Sicherheit der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Entsorgung radioaktiver Abfälle (MKVIGRO; Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Verträge Nr. 3/99)
- Vertrag zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft (EURATOM) (Amtsblatt der EU 2010/C 84/01)
- Übereinkommen über nukleare Sicherheit (Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Verträge Nr. 16/96)
- Übereinkommen über die frühzeitige Benachrichtigung bei nuklearen Unfällen (Amtsblatt der SFR Jugoslawien – Internationale Verträge Nr. 15/89)
- Übereinkommen über Hilfeleistung bei nuklearen Unfällen oder radiologischen Notfällen (Amtsblatt der SFR Jugoslawien – Internationale Verträge Nr. 4/91)
- Übereinkommen über den physischen Schutz von Kernmaterial (Amtsblatt der SFR Jugoslawien – Internationale Verträge Nr. 9/85 und Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Verträge Nr. 14/09)
- Übereinkommen über die Haftung gegenüber Dritten auf dem Gebiet der Kernenergie (sogenanntes Pariser Übereinkommen, Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Verträge Nr. 18/00), Zusatzübereinkommen zum Pariser Übereinkommen (sogenanntes Brüsseler Zusatzübereinkommen, Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Verträge Nr. 9/01), sowie Gemeinsames Protokoll über die Anwendung des Wiener Übereinkommens und des Pariser Übereinkommens (Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Verträge Nr. 22/94)
- Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) (Amtsblatt der SFR Jugoslawien – Internationale Verträge Nr. 59/72) und Akt über die Notifizierung der Rechtsnachfolge (Amtsblatt der Republik Slowenien – Internationale Verträge Nr. 9/92)

Geltende kommunale Raumpläne:

- Verordnung über den Bauleitplan für das Gebiet der Gemeinde Krško (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 61/2015)
- Verordnung über Änderungen und Ergänzungen der Verordnung über den Raumordnungsplan des Kernkraftwerks Krško (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/97)
- Verordnung über den Raumordnungsplan des Kernkraftwerks Krško (Amtsblatt der SR Slowenien Nr. 48/87)

Stellungnahmen der zuständigen Raumordnungsträger bezüglich des Umweltschutzes wurden noch nicht eingeholt.

Raumordnungsträger:	Zeichen, Datum:	Stellungnahme:
Ministerium für Kultur Maistrova ulica 10 1000 Ljubljana	35012-54/2019/10 1.7.2019	Nach Prüfung der Unterlagen und Einholung des Standpunkts der Anstalt für den Schutz des Kulturerbes Sloweniens - Gebietseinheit Ljubljana stellt das Ministerium fest, dass die vorgesehene Absicht, ein Trockenlager für abgebrannte Brennelemente im Kernkraftwerk Krško zu errichten, die registrierten

		Einheiten des Kulturerbes nicht berühre und dass keine Auswirkungen auf das Kulturerbe zu erwarten seien. Das Ministerium meint, dass signifikante Auswirkungen auf das Kulturerbe und archäologische Überreste unwahrscheinlich seien.
Anstalt der Republik Slowenien für Umweltschutz Gebietseinheit Novo mesto Adamičeva ulica 2 8000 Novo mesto	6-III-347/2-O-19/AŠP 2.7.2019	Da sich die Änderungen des Raumordnungsplans auf das bestehende Gebiet des Komplexes "KKW Krško" beziehen und auf Grundlage der eingereichten Unterlagen festzustellen sei, dass am Ort der Änderungen und Ergänzungen des Raumordnungsplans KKW Krško keine Schutzgebiete registriert seien, sei keine Beurteilung der Verträglichkeit der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Schutzgebiete bezüglich der gegenständlichen Änderungen und Ergänzungen des Raumordnungsplans KKW Krško erforderlich. Da im Gebiet der Änderungen und Ergänzungen des Raumordnungsplans des KKW Krško keine für die Biodiversität relevanten wertvollen Naturgüter oder sonstigen Bereiche erfasst seien, sei keine Beurteilung der Verträglichkeit der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf wertvolle Naturgüter und die Biodiversität erforderlich.
Ministerium für Umwelt und Raumordnung Wasserdirektion der Republik Slowenien Hajdrihova ulica 28c 1000 Ljubljana	35025-56/2019-4 2.7.2019	Die Wasserdirektion ist der Ansicht, dass der Plan erhebliche Umweltauswirkungen haben könnte. Sie meint, dass für den gegenständlichen Plan eine umfassende Beurteilung der Umweltauswirkungen erforderlich sei, in der alle Umweltauswirkungen während des Baus und Betriebs, die notwendigen Schutzmaßnahmen und nicht zuletzt die bei der Lagerungsart zu erzielende Verbesserung, die in den behandelten Unterlagen genannt sei, festgestellt werden sollten.
Fischereianstalt Sloweniens Sp. Gameljne 61a 1211 Ljubljana - Šmartno	420-35/2019/3 24.7.2019	Aus Sicht des Fischschutzes stelle der Übergang zur Trockenlagerung von abgebrannten Brennelementen für die Fischarten und ihre Lebensräume keinen wesentlichen Unterschied im Vergleich zur derzeitigen Nasslagerung dar, da die Abkühlung der abgebrannten Brennelemente für einen bestimmten Anfangszeitraum weiterhin im Becken für abgebrannte Brennelemente erfolgen solle, aus dem die Wärme durch Kühlsysteme an die Wärmesenke abgegeben werde, die der Fluss Save darstelle. Die thermische Belastung des Flusses Save und die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Fischpopulationen und ihre Lebensräume würden sich im Vergleich zur derzeitigen Nasslagerung nicht wesentlich ändern.
Ministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ernährung Dunajska cesta 22 1000 Ljubljana	350-55/2008/95 23.7.2019	Aus den Unterlagen sei ersichtlich, dass die geplante Raumordnung der Widmung des Raums aus dem Bauleitplan der Gemeinde Krško entspreche. Im Bereich des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente sei die Raumwidmung "Energieinfrastruktur (E)" festgelegt. Das Ministerium stellt fest, dass die vorgeschlagene Raumordnung die landwirtschaftlichen Nutzflächen unberührt lässt, weshalb das Ministerium nicht für die Vorgabe von Leitlinien und Stellungnahmen in der vorliegenden Angelegenheit zuständig sei.
Ministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ernährung Dunajska cesta 22 1000 Ljubljana Bereich Forstwirtschaft und Jagdwesen	3401-80/2008/26 25.7.2019	Gegenstand der Planung sei ein Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, welches eine funktionale Sicherheitsaufrüstung und eine funktionale Ergänzung innerhalb des bestehenden energiewirtschaftlichen Komplexes des Kernkraftwerks Krško darstelle. Aufgrund einer Prüfung der Unterlagen und der Stellungnahme des Forstinstituts Sloweniens stellt das Ministerium fest, dass die geplanten Regelungen vom Gesichtspunkt der Forstwirtschaft und des Jagdwesens keine wesentlichen Auswirkungen auf die Umwelt haben würden.

3.2. FACHLICHE AUSGANGSPUNKTE

Bei der Erstellung des Umweltberichts wurden folgende fachliche Ausgangspunkte berücksichtigt:

- Initiative und Ausgangspunkte zur Erstellung von Änderungen und Ergänzungen des Raumordnungsplans Kernkraftwerk Krško – Raumordnung von gesamtstaatlicher Bedeutung, Savaprojekt Krško, April 2019.
- Bericht über die Umweltauswirkungen bezüglich der Modernisierung der Technologie der Lagerung abgebrannter Brennelemente durch Einführung der Trockenlagerung – Kernkraftwerk Krško, E-NET OKOLJE, April 2019.
- Technical Specification – Spent Fuel Dry Storage Construction, NEK, Nr. SP - ES5104, Rev. 4, April 2016.

3.3. INHALT DES UMWELTBERICHTS

Der Inhalt des Umweltberichts ist durch die *Verordnung über den Umweltbericht und das detaillierte Verfahren zur umfassenden Beurteilung der Umweltauswirkungen der Ausführung von Plänen* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 73/05) definiert. Bestandteile des Umweltberichts sind:

- Angaben zum Plan,
- Angaben zum Zustand der Umwelt,
- Angaben zu den Umweltzielen des Plans, den Bewertungskriterien und den Methoden zur Feststellung und Bewertung der Auswirkungen des Plans,
- Angaben über festgestellte Auswirkungen des Plans und mögliche Minderungsmaßnahmen,
- Abschätzung der Auswirkungen des Plans und Bewertung,
- vorgesehene Arten des Monitorings des Zustands der Umwelt während der Dauer der Umsetzung des Plans,
- allgemein verständliche Zusammenfassung der Feststellungen des Umweltberichts mit Begründung.

Scoping

Die Grundlage für die Bestimmung des Umfangs und Inhalts des Umweltberichts stellen die Ziele dar, die auf den relevanten nationalen Rechtsvorschriften, dem bestehenden Zustand und der Empfindlichkeit der Umwelt, den Merkmalen des mit dem Plan vorgesehenen Eingriffs und den Leitlinien der Raumordnungsträger basieren. Jeder Raumplan und die in seinem Rahmen vorgesehenen Eingriffe müssen die Erreichung der festgelegten Ziele ermöglichen. Um die wesentlichen Auswirkungen des Eingriffs zu bestimmen, wurde das gesamte Spektrum möglicher Auswirkungen geprüft (Tabelle unten). Unter Berücksichtigung der Umweltziele und der verbundenen Eingriffe, der Merkmale des Raums und der Empfindlichkeit der Umwelt, der Wahrscheinlichkeit, Dauer und Häufigkeit sind sie entweder als relevant oder als irrelevant für die umfassende Beurteilung der Umweltauswirkungen definiert. Die Ergebnisse bezüglich der Relevanz der Auswirkungen mit Erläuterung sind in der folgenden Tabelle angeführt.

Tabelle 7: Begründung der Relevanz der Auswirkung mit Erläuterung, gegliedert nach Umweltbereichen

	Umweltbereich	Umweltziel	Bestimmung der Relevanz der Auswirkung mit Erläuterung
1	OBERFLÄCHENGEWÄSSER	<p>Erhalt eines guten ökologischen und chemischen Zustands des Oberflächenwassers.</p> <p>Der Eingriff wird derart im Raum positioniert, dass die bestehende Hochwasser- und Erosionssicherheit nicht beeinträchtigt wird.</p>	<p>Im engeren Gebiet gibt es einen Oberflächenwasserlauf. Die Umsetzung des Plans könnte sich während der Dauer des Baus aufgrund der Ausführung von Erd- und Bauarbeiten auf den ökologischen und chemischen Zustand des Oberflächenwassers auswirken. Bei Berücksichtigung der geltenden Rechtsvorschriften sind bezüglich der Abwasserableitung keine negativen Auswirkungen während Betriebs zu erwarten.</p> <p>Das Gebiet des vorgesehenen Plans liegt nicht in einer Erosionszone. Das Gebiet grenzt im Süden an das Überschwemmungsgebiet der Save, weswegen Auswirkungen auf das Umweltziel möglich sind.</p>
2	GRUNDWASSER	Erhalt eines guten quantitativen und chemischen Zustands des Grundwassers.	<p>Die Umsetzung des Plans könnte sich während des Baus und des Transports abgebrannter Brennelemente wegen des Betriebs von Lastkraftwagen negativ auf den chemischen Zustand des Grundwassers auswirken. Negative Auswirkungen während des Betriebs sind nicht zu erwarten. Eine Entnahme von Grundwasser oder dessen Anreicherung ist nicht vorgesehen – negative Auswirkungen auf den quantitativen Zustand wird es nicht geben.</p>
3	BODEN UND LANDWIRTSCHAFTLICHE NUTZFLÄCHEN	<p>Erhalt der bestehenden Bodenqualität.</p> <p>Erhaltung guter landwirtschaftlicher Nutzflächen als natürliche Ressource. Dies bedeutet die Erhaltung derjenigen landwirtschaftlichen Nutzflächen, die in der Planwidmung als beste landwirtschaftliche Nutzflächen sowie als landwirtschaftliche Nutzflächen mit besserem Produktionspotenzial (Bonität) klassifiziert sind.</p>	<p>Die Umsetzung des Plans könnte während des Baus Auswirkungen auf die Bodenstruktur haben (Erdaushebungen zur Fundamentierung des Gebäudes). Während des Baus und der Versetzung sind Auswirkungen auf die Bodenqualität wegen des Betriebs von Baumaschinen und Lastfahrzeugen sowie bei einem Unfall durch das Ausfließen gefährlicher Stoffe möglich.</p> <p>Die Umsetzung des Plans wirkt sich nicht auf das Umweltziel aus, da der Standort des Bauwerks nicht im Bereich landwirtschaftlicher Nutzflächen und landwirtschaftlicher Tätigkeiten vorgesehen ist.</p>
4	WALD UND BEWALDETE FLÄCHEN	Gewährleistung der Stabilität und Vitalität der Wälder, die in der Lage sind, produktive, ökologische und soziale Funktionen zu erfüllen.	<p>Im Plangebiet befindet sich kein Wald mit ökologischer, produktiver und sozialer Funktion der ersten Schwerpunktstufe. Im Gebiet befinden sich auch keine Schutzwälder und Waldreservate.</p>
5	NATUR		
5.1	Flora, Fauna und Lebensraumtypen	Verhinderung des Rückgangs der Biodiversität auf der Ebene der Ökosysteme (und Lebensraumtypen), Arten (und Lebensräume) sowie Genome (und Gene).	<p>Die Umsetzung des Plans kann während des Baus Auswirkungen auf Vögel und Tierarten, deren Lebensraum der in unmittelbarer Nähe des vorgesehenen Plans befindliche Fluss Save ist, haben. Während des Betriebs sind keine negativen Auswirkungen auf das Umweltziel zu erwarten. Im Falle eines Umweltvorfalls oder anderen Unfalls im Gebiet der geplanten Regelung sind erhebliche negative Auswirkungen auf das Umweltziel zu erwarten.</p>
5.2	Schutzgebiete	Aufrechterhaltung der Integrität und Verbundenheit der Schutzgebiete und der Natura 2000-Gebiete sowie Erhalt der	<p>Im weiteren Regelungsgebiet befindet sich das Schutzgebiet Vrbinja (ID SI3000234). Wegen der Entfernung vom geplanten Eingriff sind keine negativen Auswirkungen</p>

		Eigenschaften und Prozesse, wegen welcher sie geschützt sind.	zu erwarten. Im Falle eines Umweltvorfalls oder anderen Unfalls im Gebiet der geplanten Raumordnung sind erhebliche negative Auswirkungen auf das Umweltziel zu erwarten.
5.3	Ökologisch bedeutsame Gebiete und wertvolle Naturgüter	Erhaltung wertvoller Naturgüter und Verhinderung des Rückgangs der Biodiversität sowie Erhaltung des natürlichen Gleichgewichts in ökologisch bedeutsamen Gebieten.	Im engeren Regelungsgebiet befindet sich das ökologisch bedeutsame Gebiet Save von Radeče bis zur Staatsgrenze (ID 63700). Die Umsetzung des Plans wird den ökologisch bedeutsamen Bereich nicht berühren, der Betrieb des Lagers wird weder Lärm noch Verschmutzungen verursachen, die Anlage samt zugehörigen kommunalen Versorgungs-, Verkehrs- und Außenanlagen wird durch eine Wasserrückhalte membran von der Save getrennt sein. Negative Auswirkungen während Betriebs sind nicht zu erwarten. Im Falle eines Umweltvorfalls oder anderen Unfalls im Gebiet der geplanten Raumordnung sind erhebliche negative Auswirkungen auf das Umweltziel zu erwarten.
6	KULTURERBE	Erhaltung von Kulturerbestätten. Erhaltung archäologischer Stätten und archäologischer Überreste.	Im Plangebiet befinden sich keine Kulturerbeeinheiten. Im Plangebiet sind keine archäologischen Stätten registriert.
7	LANDSCHAFT UND DEREN CHARAKTER	Erhaltung der Landschaftsmerkmale.	Das geplante Bauwerk wird im bestehenden Energiewirtschaftskomplex positioniert. Das Bauwerk wird die bestehenden Landschaftsmerkmale des Gebiets nicht verschlechtern, das visuelle Erscheinungsbild des Bereichs des KKW Krško wird sich verändern.
8	KLIMAFAKTOREN	Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Klimaresistenz des Plans.	Der Betrieb der Anlage verursacht keine Treibhausgasemissionen. Vorübergehende Auswirkungen während des Baus und Betriebs (Versetzung abgebrannter Brennelemente) wegen des Betriebs von Bau- und Transportmaschinen sind möglich. Der Plan befindet sich nicht in einer Erosionszone und ist resistent gegen erhöhten Niederschlag, erhöhte Lufttemperaturen und höhere Windgeschwindigkeiten. Der Klimawandel kann sich auf den Plan auswirken, vor allem wegen der Nähe des Überschwemmungsgebiets der Save.
9	SCHUTZ DER MENSCHLICHEN GESUNDHEIT		
9.1	Luftqualität	Reduzierung der Schadstoffemissionen in die Luft.	Eine vorübergehende Beeinträchtigung der Luftqualität ist während des Baus und Betriebs bzw. der Versetzung der abgebrannten Brennelemente (PM ₁₀ - und PM _{2,5} -Partikelemissionen) möglich, vor allem wegen der Ausführung der Bauarbeiten, des Betriebs von Baumaschinen und -geräten sowie Lastfahrzeugen.
9.2	Lärmbelastung	Reduzierung der Lärmbelastung der Umwelt.	Der Plan sieht keine neuen Lärmemissionsquellen vor. Eine vorübergehende Auswirkung ist während des Baus und Betriebs (Versetzung abgebrannter Brennelemente) möglich, vor allem wegen der Baumaschinen und -geräte sowie Lastfahrzeuge.
9.3	Trinkwasserversorgung	Aufrechterhaltung eines guten chemischen und quantitativen Zustands des Grundwasserkörpers in Verbindung mit der Gewährleistung der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung.	Im weiteren Planungsgebiet gibt es keine Wasserschutzgebiete und es bestehen keine Wasserrechte für die Trinkwasserversorgung. Negative Auswirkungen sind nicht zu erwarten.

9.4	Elektromagnetische Strahlung	Gewährleistung eines angemessenen Grads des Schutzes vor elektromagnetischer Strahlung.	Im Plan sind keine neuen Quellen elektromagnetischer Strahlung vorgesehen, nach dem Eingriff wird der Zustand hinsichtlich der elektromagnetischen Strahlung der gleiche wie derzeit sein.
9.5	Lichtverschmutzung	Gewährleistung eines angemessenen Grads des Schutzes vor Lichtverschmutzung.	Mit dem vorgesehenen Plan ändern sich die Auswirkungen der Lichtstrahlung auf die Umgebung nicht. Die Außenbeleuchtung des KKW Krško ist Bestandteil der technischen Systeme zur Gewährleistung der physischen Sicherheit des KKW Krško, weshalb das KKW Krško keine verpflichtete Person gemäß der Verordnung über Grenzwerte für die Lichtverschmutzung der Umwelt (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/07, 109/07, 62/10 und 46/13) ist.
9.6	Ionisierende Strahlung	Die Jahresdosis der externen Strahlenexposition am Zaun des KKW Krško beträgt weniger als 200 μ Sv. Die Dosisleistung an der Außenseite der Wand des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente darf 3 μ Sv/h durchschnittlich in 8 Stunden (Grenzwert für den beobachteten Bereich) nicht übersteigen.	Während des Betriebs des Lagers wird sich die ionisierende Strahlung in der Umgebung minimal erhöhen, jedoch innerhalb der strengen Grenzwerte. Negative Auswirkungen sind nicht zu erwarten.
9.7	Abfallentsorgung	Gewährleistung eines entsprechenden Umgangs mit Abfällen.	Auswirkungen wird es in der Phase des Baus geben, da mit dem vorgesehenen Eingriff ca. 33.455 Tonnen Bauabfälle anfallen werden. Zur Reduzierung der negativen Auswirkungen reicht die Einhaltung der geltenden Rechtsvorschriften aus. Mit der Umsetzung des Plans werden sich die Arten und Mengen der Abfälle des KKW Krško nicht ändern, nur die Technologie der Lagerung abgebrannter Brennelemente wird sich ändern, weshalb keine negativen Auswirkungen zu erwarten sind.

3.4. GRENZÜBERSCHREITENDE AUSWIRKUNGEN

Aufgrund der Entscheidung des Unternehmens NEK über die Umsetzung des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (PNV) und der Bestätigung seitens des Amts der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (Update of the Slovenian Post-Fukushima Action Plan, Rev. 1, URSJV/RP-108/2017, URSJV (SNSA), Dezember 2017) haben die Republik Slowenien und die Republik Kroatien als Eigentümerinnen des Unternehmens NEK aufgrund eines zwischenstaatlichen Vertrags den Bau eines Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente am Standort des KKW Krško unterstützt.

Das vorgesehene Bauwerk für die Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente wird keine Verschmutzungsquelle darstellen, da keine zusätzlichen Stoffemissionen in Luft oder Wasser vorgesehen sind. Das vorgesehene Lager wird eine Wärmeemissionsquelle darstellen, jedoch wird dies nur Auswirkungen in unmittelbarer Nähe der Anlage haben. Alle Berechnungen der Strahlungsniveaus zeigen, dass die Dosisleistungen und Dosen der ionisierenden Strahlung auch nach der Einrichtung des Trockenlagers innerhalb der sehr strengen Begrenzungen liegen werden, die in der technischen Spezifikation der Planung festgelegt sind. Ebenso wird die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško aus allen Beiträgen, also auch aus dem Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, die Strahlungsbelastung, die derzeit für den Zaun gilt und 200 μ Sv für externe Strahlung beträgt, während des Betriebs nicht überschreiten. Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško wird nach der Einlagerung

abgebrannter Brennelemente im Trockenlager den Grenzwert von 200 μSv nicht überschreiten und bei normalem Betrieb des Lagers in einer Entfernung von 500 m vom Reaktor auch unter 50 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$ liegen.

Die Strahlungsbelastungen durch ionisierende Strahlung werden sich somit allein schon am Zaun des Komplexes KKW Krško nicht ändern. Der vorgesehene Bau ist im engeren Gebiet des KKW Krško positioniert und auf dieses begrenzt (Grundstücksnummer 1197/44 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec). Da die Grenze zur Republik Kroatien mehr als 10 km vom vorgesehenen Bau entfernt ist, wird es keine grenzüberschreitenden Auswirkungen geben. Das Gleiche gilt auch für alle anderen Staaten, die an die Republik Slowenien grenzen, da sie mehr als 10 km vom KKW Krško entfernt sind.

4. UMWELTPRÜFUNG

4.1. OBERFLÄCHENGEWÄSSER

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 GELTENDES RECHT

- Gewässergesetz (ZV-1; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 67/02, 110/02 - ZGO-1, 2/04 - ZZdr1A und 41/04 - ZVO-1, 57/08 - ZV-1A, 57/12 - ZV-1B, 100/13 - ZV-1C, 40/14 - ZV-1D, 56/15 - ZV-1E und 60/17 - ZDMHS)
- Verordnung über den Zustand von Oberflächengewässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 14/09, 98/10, 96/13 und 24/16)
- Verordnung über den Wasserbewirtschaftungsplan für die Gewässergebiete der Donau und der Adria (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 67/16)
- Verordnung über Bedingungen und Einschränkungen für die Durchführung von Aktivitäten und räumlichen Eingriffen in Gebieten, die durch Hochwasser und die damit verbundene Erosion von Binnengewässern und des Meeres gefährdet sind (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 89/08, 77/11, Entscheidungen des Verfassungsgerichtshofs U-I-81/09-15 und U-I-174/09-14)
- Regelung über das Monitoring des Zustands von Oberflächengewässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 10/09, 81/11 und 73/16)
- 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, 98/15, 64/14 und 98/15)
- Verordnung über die Stoffemission bei der Ableitung von Abwässern aus Objekten und Anlagen zur Wasserbereitung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 28/00, 41/04 - ZVO-1)
- Verordnung über die Stoffemission bei der Ableitung von Abwässern aus Kühlanlagen sowie Dampf- und Warmwasserbereitungsanlagen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 28/00 und 41/04 - ZVO-1)
- Regelung über Erstmessungen und das Betriebsmonitoring von Abwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 94/14 und 98/15)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der Tabelle unten sind das Umweltziel, die gesetzliche Grundlage, der Indikator und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen des geplanten Eingriffs angeführt.

Tabelle 8: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf Oberflächengewässer

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Erhalt eines guten ökologischen und chemischen Zustands des Oberflächenwassers.	Verordnung über den Zustand von Oberflächengewässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 14/09, 98/10, 96/13 und 24/16)	Änderung der Umweltnormen für die Parameter des zu beurteilenden chemischen und ökologischen Zustands der Oberflächengewässer: – durch Veränderungen der physikalisch-chemischen Elemente der Qualität und	A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Der Zustand der Oberflächengewässer wird gleich bleiben bzw. sich verbessern. B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Der Zustand der Oberflächengewässer wird sich nicht wesentlich ändern. Die Auswirkungen können bereits durch allgemeine Minderungsmaßnahmen begrenzt werden. C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Der Plan hat Auswirkungen auf den chemischen Zustand von

	Gewässergesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 67/02, 2/04 - ZZdrI-A, 41/04 - ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14 und 56/15)	Belastung des Wasserlaufs mit den ausgewählten Schadstoffen; – durch Veränderungen des hydrologischen Regimes, der morphologischen Verhältnisse und der biologischen Elemente.	Oberflächengewässern (Überschreitung der Umweltqualitätsnormen für Parameter des chemischen Zustands gemäß der Verordnung über den Zustand von Oberflächengewässern) und auf den ökologischen Zustand von Oberflächengewässern (Änderung der Klasse des ökologischen Zustandsklasse, der ökologische Zustand muss mindestens mäßig sein), jedoch können die Auswirkungen des Plans durch Umsetzung von Minderungsmaßnahmen begrenzt werden. D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Der Zustand der Oberflächengewässer wird sich wesentlich ändern (Überschreitung der Umweltqualitätsstandards für chemische und ökologische Zustandsparameter) E – Die Auswirkungen sind verheerend: Der Zustand der Oberflächengewässer wird stark beeinträchtigt (schlechter chemischer und ökologischer Zustand). Minderungsmaßnahmen sind nicht möglich. X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.
2. Der Eingriff wird derart im Raum positioniert, dass die bestehende die Hochwasser- und Erosionssicherheit nicht beeinträchtigt wird.	Verordnung über Bedingungen und Einschränkungen für die Durchführung von Aktivitäten und räumlichen Eingriffen in Gebieten, die durch Hochwasser und die damit verbundene Erosion von Binnengewässern und des Meeres gefährdet sind (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 89/08)	Eingriff in Überschwemmungs- und Erosionsgebiete	A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Der Plan berührt keine Überschwemmungs- und Erosionsgebiete. B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Die Umsetzung des Plans wird die Hochwasser- und Erosionssicherheit nicht wesentlich beeinträchtigen. C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Die Umsetzung des Plans wird die Hochwasser- und Erosionssicherheit des Gebiets beeinträchtigen. Die Auswirkungen der Umsetzung des Plans können durch Minderungsmaßnahmen begrenzt werden. D, E – Die Auswirkungen sind wesentlich und verheerend: Die Umsetzung des Plans wird die Hochwasser- und Erosionssicherheit des Gebiets wesentlich beeinträchtigen. X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

HYDROMORPHOLOGISCHE MERKMALE

Der wichtigste und größte Wasserlauf im Gebiet ist der Fluss Save, der von Nordwesten in das Talbecken fließt und den Bereich des KKW Krško nach Süden begrenzt. Er greift in seinen eigenen pleistozänen Kiesschwemmkegel ein und bildet ein Alluvialtal, das dem Fluss nach Südosten folgt. In der Vergangenheit veränderte sich der Fluss stark bzw. verschob sein Flussbett, wovon die gut sichtbaren trockenen Flussbetten zeugen. Die zurückgebliebenen Mäander des früheren sehr mäandrierenden Flussbetts gliedern sich in Tümpel, Fischteiche und trockene Flussarme. In der weiteren Umgebung des KKW Krško befinden sich ferner der Bach Potočnica, der Wasser vom Hügelland nördlich von Krško auffängt und ca. 1,8 km nordwestlich des Standorts des Eingriffs in die Save mündet, sowie der Bach Močilnik, der ca. 7,6 km südöstlich des geplanten Standorts des Eingriffs in die Save mündet und davor durch das Wasser aus dem von Norden kommenden Bach Struga zunimmt.

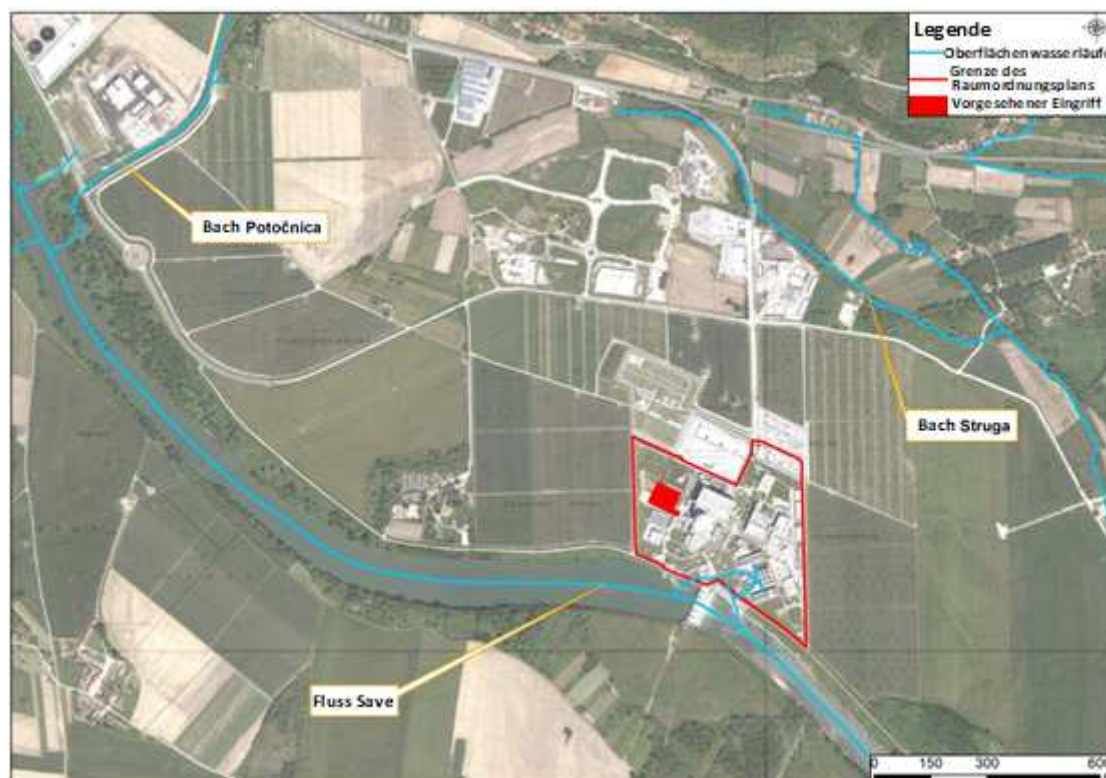


Abbildung 25: Oberflächengewässer im weiteren Gebiet, das mit dem Standort des Eingriffs gekennzeichnet ist (Datenquelle: Geoportaal ARSO, 2019)

Aufgrund der Wasserführung seines Einzugsgebiets zählt der Fluss Save im behandelten Gebiet zu den mittelgroßen Wasserläufen. Die Strömungsdaten zeigen, dass der Durchfluss während des hydrologischen Jahres sehr stark schwankt und von den momentanen hydrometeorologischen Verhältnissen im Einzugsgebiet abhängt. Niedrige Wasserstände treten in den Winter- und Sommermonaten auf. Die der Stadt Krško am nächsten gelegenen Pegelmessstationen sind die Pegelmessstationen Hrastnik und Čatež. Der mittlere Mindestdurchfluss an der Messstelle Hrastnik betrug im Messzeitraum 1981 - 2010 $46,2 \text{ m}^3/\text{s}$ und in Čatež $72,2 \text{ m}^3/\text{s}$ (Umweltagentur der Republik Slowenien, 2018). Der Mindestdurchfluss der Save bei Krško beträgt $41 \text{ m}^3/\text{s}$, der durchschnittliche Durchfluss ca. $281 \text{ m}^3/\text{s}$.

CHEMISCHER UND ÖKOLOGISCHER ZUSTAND DER SAVE

Im derzeitigen Zustand nimmt der Fluss Save geklärtes Industrie- und kommunales Abwasser auf. Die Wasserqualität wird durch das Vorhandensein von Schadstoffen im gesamten Einzugsgebiet der Save und durch die landwirtschaftliche Tätigkeit (Verwendung von Wirtschafts- und Kunstdünger sowie Pflanzenschutzmitteln auf Anbauflächen) beeinflusst. Die Qualität der Save wird aufgrund des regelmäßigen Monitorings, das von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) durchgeführt wird, bewertet. Nach Angaben der ARSO (2017) wurden der chemische Zustand der Save an der Messstelle VT Sava Krško - Vrbinja im Zeitraum 2009 bis 2013 als gut und das Konfidenzniveau als hoch beurteilt (Tabelle 9). Ebenso ist der ökologische Zustand der Save an der Messstelle VT Sava Krško - Vrbinja im Zeitraum von 2009 bis 2015 als gut beurteilt, auch das Konfidenzniveau ist hoch (ARSO, 2016) (Tabelle 10).

Tabelle 9: Beurteilung des chemischen Zustands von Wasserläufen für den Zeitraum 2009 – 2013 (Datenquelle: Umweltagentur der Republik Slowenien 2017)

Name des Wasserkörpers	Name des Wasserlaufs	Chemischer Zustand	Konfidenzniveau
VT Sava Krško - Vrbina	Save	gut	hoch

Tabelle 10: Beurteilung des ökologischen Zustands von Wasserläufen für den Zeitraum 2009 - 2015 (Datenquelle: Umweltagentur der Republik Slowenien 2016)

Biologische Elemente				Chemische und physikalisch-chemische Elemente				Ökologischer Zustand / ökologisches Potenzial	Konfidenzniveau
Phytobenthos und Makrophyten		Benthische Wirbellose		Allgemeine physikalisch-chemische Elemente			Besondere Schadstoffe		
Saprobie	Trophie	Saprobie	Hydromorphologische Veränderung	BSB ₅	Nitrat	Gesamtphosphor			
sehr gut	gut	gut	gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut	gut	hoch

Das Temperaturmonitoring an der Pegelmessstation Čatež I (Čatež na Savi) ergab eine Mindestwassertemperatur von 2,4 °C, eine mittlere Temperatur von 14,6 °C und eine Höchsttemperatur von 27,2 °C (ARSO, 2019). Die Einleitung von Warmwasser aus den Kühlsystemen des KKW Krško in die Save erhöht die natürliche Temperatur des Flusses, weshalb der Wärmestrom, den das KKW Krško in den Fluss einleiten darf, durch die Umweltgenehmigung¹⁸ begrenzt ist (der Fluss darf sich im Tagesdurchschnitt (ΔT_{Fluss}) um maximal 3,0 °C erwärmen). Die Restwärme muss von den Kühltürmen in die Luft abgeführt werden. Wenn der restliche Wärmestrom die Kapazitäten der Türme übersteigt, muss das KKW Krško die Kraftwerksleistung reduzieren. Die Temperatur des Wasserlaufs Save darf nach der Mischung mit dem Kühlwasser 28 °C nicht übersteigen.

ÜBERSCHWEMMUNGS-, ERDRUTSCH- UND EROSIONSGEBIETE

Überschwemmungsgebiete

Ein Gebiet mit Sonderregelung stellen die Überschwemmungs-, Erdbeben- und Erosionsgebiete dar. Überschwemmungs-, Erdbeben- und Erosionsgebiete werden durch das Gewässergesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 67/02, 110/02 - ZGO-1, 2/04 - ZZdr1A und 41/04 - ZVO-1, 57/08 - ZV-1A, 57/12 - ZV-1B, 100/13 - ZV-1C, 40/14 - ZV-1D und 56/15 - ZV-1E) geregelt, und zwar in den Artikeln 86, 87, 88 und 89. Als Überschwemmungsgebiet werden Wasser-, Küsten- und andere Grundstücke eingestuft, auf denen aufgrund natürlicher Faktoren zeitweise Wasser von einem Gewässergrundstück überläuft. Als Erosionsgebiet werden Grundstücke eingestuft, die permanent oder gelegentlich von Oberflächen-, Tiefen- oder Seitenerosion durch Wasser betroffen sind. Als Erdbebengebiet werden Grundstücke eingestuft, auf denen wegen auftretendem Wasser und wegen der geologischen Bodenzusammensetzung die Stabilität von Erd- und Gesteinsmassen gefährdet ist.

Das Gebiet des KKW Krško, zu dem auch das Gebiet des Standorts des Eingriffs gehört, befindet sich in der Talebene Krško polje, einem relativ umfangreichen ebenen Gebiet auf Alluvialablagerungen, Kies, Sand und Ton des Flusses Save zwischen Krško und der Staatsgrenze bei Bregana. Hier liegt auch das Gebiet der Überschwemmungslandschaft Vrbina, die Save überschwemmt das weitere Gebiet des Standorts des Eingriffs öfters. Charakteristische Überschwemmungen an der Save treten stromabwärts von Krško auf, wo die Save bereits bei einem mittelhohen Wasserstand von 1600 bis 2000 m³/s zu überschwemmen beginnt (10.000-jähriges Hochwasser: 3600 m³/s). Zum Schutz der größeren

¹⁸ Umweltgenehmigung bezüglich der Emissionen in Gewässer (Umweltgenehmigung Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, erteilt von der Umweltagentur der Republik Slowenien, geändert in drei Punkten des Spruchs (geänderte Punkte 1.1, 1.4 und 1.8 der Umweltgenehmigung), nochmalige Entscheidung mit dem Bescheid Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012, geändert (in Punkt 1.5, Tabelle 3) mit dem Bescheid Nr. 35441-11/2013-3 vom 10.10.2013.

Siedlungen an der Save, der Städte Sevnica, Krško und des KKW Krško bestehen größere hydrotechnische Anlagen, die den natürlichen Überschwemmungsraum verringern. Die durchgeführten Hochwasserschutzmaßnahmen verhindern, dass die Save am linken Ufer zur Ebene Krško-brežiško polje flussabwärts vom Zufluss des Baches Potočnica bis etwa 1 km flussabwärts des KKW Krško, wo die linksufrige Hochwasserschutzaufschüttung endet, überläuft. Die linksufrigen Aufschüttungen und die entsprechend niedrigeren Geländehöhen am rechten Ufer der Save sind so ausgeführt, dass das linke Ufer im entsprechenden Abschnitt und somit das Kraftwerk bei Durchflüssen der Save bis zu Q_{10000} sicher sind. Gemäß der Hochwassergefahrenkarte (Abbildung 26) befindet sich das Gebiet des KKW Krško nicht in einem hochwassergefährdeten Bereich.

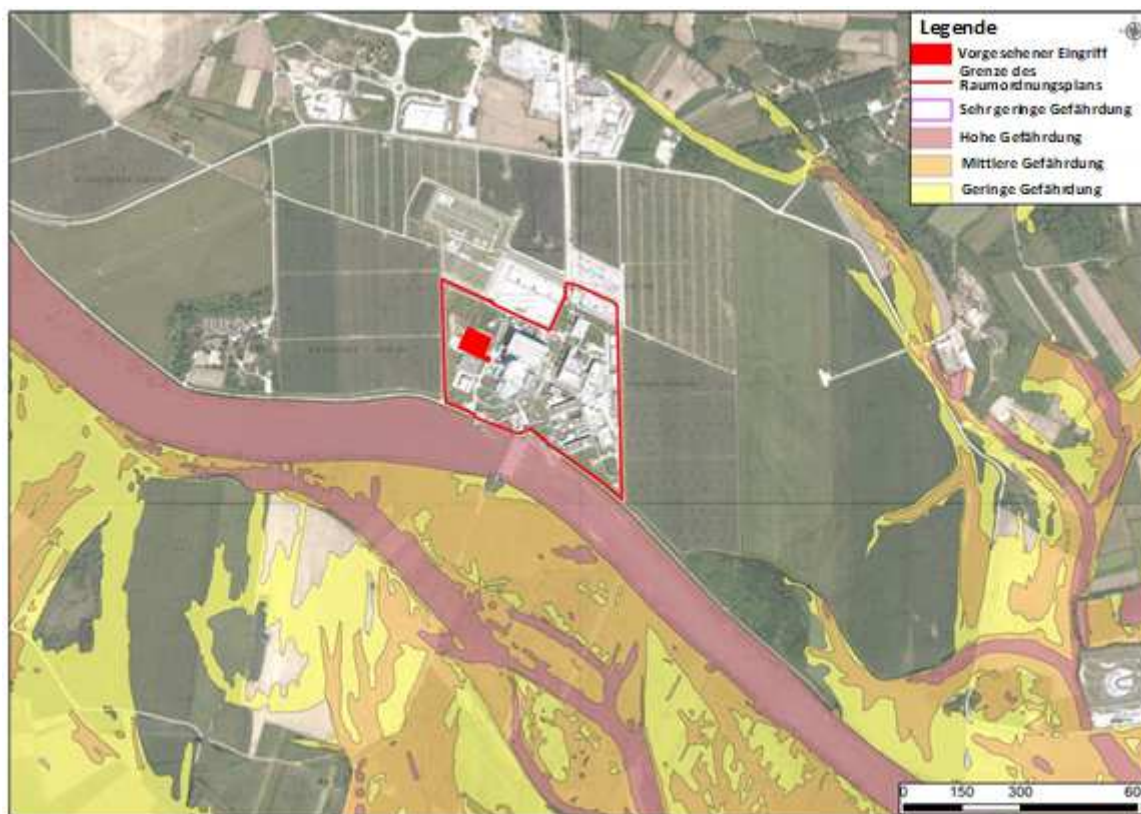


Abbildung 26: Karte der Hochwassergefahrenklassen für den bestehenden Zustand im weiteren Gebiet
(Datenquelle: Geoportal ARSO 2019)

Erosionsgebiete

Das Plangebiet liegt nicht in einer Erosionszone (Abbildung unten).

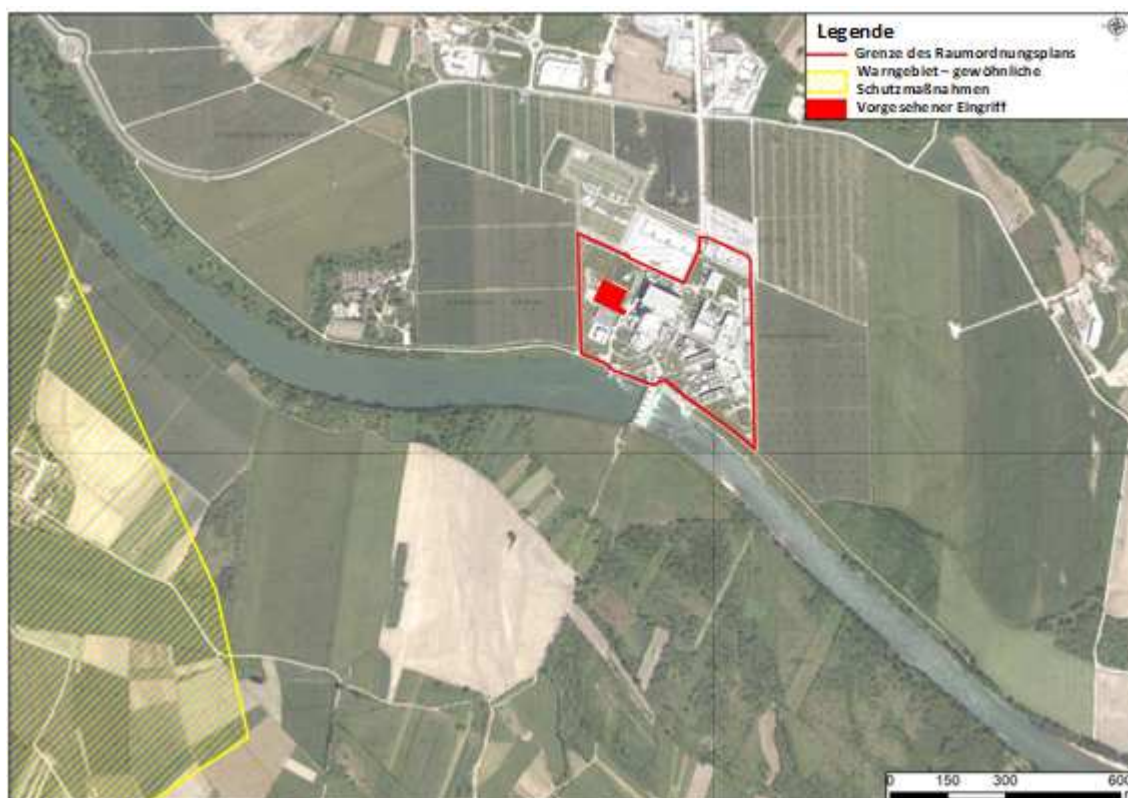


Abbildung 27: Erosionsgebiete mit gewöhnlichen Maßnahmen (Datenquelle: Geoportal ARSO, 2019)

WASSERNUTZUNG

Aufgrund der erteilten Konzessionen für die Wassernutzung und der Wassergenehmigungen wird im behandelten weiteren Gebiet Wasser aus der Save für technologische Zwecke und zur Bewässerung verwendet (Gewässerdirektion der Republik Slowenien, 2019). Aufgrund der teilweisen Wassergenehmigung Nr. 35536-31/2006-16 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 (gültig bis 31.8.2039) verwendet das KKW Krško Wasser aus der Save im Volumen von 29.000 l/s bzw. höchstens 915.000.000 m³/Jahr für technologische Zwecke.

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Unmittelbare Auswirkungen treten in der Regel während des Baus auf, nämlich während der Aushub- und Bauarbeiten in der Nähe des Wasserlaufs. Zu erwarten ist, dass sich die Aktivitäten und Arbeiten, die im gesamten Wassereinzugsgebiet des jeweiligen Oberflächenwasserlaufs ausgeführt werden, auf die Verhältnisse in den Oberflächenwasserläufen auswirken. Diese unmittelbaren Auswirkungen (Auswirkungen auf die physikalisch-chemischen Parameter – Trübung) sind in der Regel kurzfristig bzw. temporär, was bedeutet, dass sich die Verhältnisse im Oberflächenwasserlauf nach Beendigung der Bauarbeiten am Bett des Wasserlaufs schon in sehr kurzer Zeit wiederherstellen können. Falls es bei der Ausführung der Arbeiten im Gebiet der Wasserläufe zu einem Unfall kommen sollte, bei dem Öl oder andere gefährliche Stoffe ausfließen, könnten auch langfristige Auswirkungen wegen der Absorption der gefährlichen Stoffe in der organischen Masse des Sediments und des Ufers auftreten; bei Verursachung einer größeren Verschmutzung könnten auch Fernwirkungen eintreten. Indirekte Auswirkungen entstehen durch das Niederschlagswasser, das von den Bauflächen durch das

Aufbereitungssystem in das Oberflächengewässer fließt. Hierbei handelt es sich um kurzfristige Auswirkungen während des Baus.

Das Sammeln, Behandeln und Ableiten von Abwässern (kommunale, industrielle, Niederschlagsabwässer) während des Betriebs stellt die wichtigste mögliche negative indirekte und dauerhafte Auswirkung in Bezug auf zusätzliche Belastungen der Oberflächengewässer dar. Eine bedeutende Auswirkung hat die Ableitung von heißem Wasser aus den Kühlsystemen des KKW Krško, wodurch die natürliche Temperatur der Save erhöht wird. Das Wasser aus der Save kühlt im Kondensator den Dampf und verwandelt ihn in Wasser, welches in den Verdampfer zurückgepumpt wird. Da wegen der Art des physikalischen Prozesses nicht die gesamte Wärme genutzt werden kann, wird ein Teil dieser Wärme in Form von erwärmtem Wasser in die Save abgegeben.

Kumulative und synergistische Auswirkungen sind nicht zu erwarten.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Umweltziel 1: Erhalt eines guten ökologischen und chemischen Zustands des Oberflächenwassers

Die Auswirkungen der Bauarbeiten im weiteren Gebiet des Eingriffs sind von kurzer Dauer und unerheblich, da der Lastverkehr und die Baumaschinen beim Bau der vorgesehenen Anlage keine Oberflächengewässer überqueren. Der Fluss Save ist 160 m vom Rand der Baustelle entfernt, das Trockenlagergebäude mit den zugehörigen kommunalen Versorgungs-, Verkehrs- und Außenanlagen ist durch eine Wasserrückhaltemembran von der Save getrennt. Die indirekten Auswirkungen der Ableitung des Niederschlagswassers von den Bau- und Manipulationsflächen sind von kurzer Dauer und werden bei Beachtung der Rechtsvorschriften (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)) keinen wesentlichen Einfluss auf das Umweltziel haben.

Das Trockenlagergebäude mit den zugehörigen kommunalen Versorgungs-, Verkehrs- und Außenanlagen ist durch eine Wasserrückhaltemembran von der Save getrennt. Es wird eine neue Niederschlagswasserkanalisation gebaut, die über ein Rückhaltebecken an die bestehende Niederschlagswasserkanalisation angeschlossen wird, durch welche die gesamten Abwässer (kommunale, industrielle und Niederschlagsabwässer) nach einer entsprechenden Behandlung durch 9 Ausflüsse und 12 Abflüsse in die Save geleitet werden. Hinsichtlich der Emissionen in Gewässer besitzt das KKW Krško eine Umweltgenehmigung; da sich die bestehende Abwasserbehandlung durch den Eingriff nicht ändert, wird es keine zusätzliche Auswirkung auf die Save geben. Das Trockenlager benötigt keine aktive Kühlung, für die Kühlung wird kein Wasser aus der Save verwendet. Eine wesentliche Verringerung der Wärmeemission in die Save wegen der Reduzierung der Menge abgebrannter Brennelemente im Becken für abgebrannte Brennelemente wird nicht eintreten, da die abgebrannten Brennelemente vor der Versetzung in das Trockenlager mindestens fünf Jahre lang im bestehenden Becken für abgebrannte Brennelemente gelagert werden. Die getrockneten abgebrannten Brennelemente werden in abgedichteten Mehrzweckbehältern versetzt, die zuvor dekontaminiert wurden, ebenso werden die Flächen des Transferbehälters dekontaminiert sein. Der Transport vom bestehenden Becken zum Trockenlager wird auf dem bestehenden Asphaltweg erfolgen. Im Trockenlagergebäude werden die abgedichteten Mehrzweckbehälter aus dem Transferbehälter in die Lagerungsabschirmung versetzt, die neben der radiologischen Abschirmung auch eine Kühlung, einen Schutz vor Projektilen sowie einen Schutz vor natürlichen und außergewöhnlichen Einwirkungen gewährleistet. Die Versetzung erfolgt in einem speziellen Umladeraum, der als vertiefte Auffangschale mit Sammelschacht ausgeführt ist. Dieser dient dem Sammeln des Wassers, das in irgendeiner Weise in das Trockenlagergebäude eindringen oder beim Versetzen der abgedichteten Mehrzweckbehälter aus den Transferbehältern in die Lagerungsabschirmung auftreten würde. Falls Wasser im Sammelschacht auftritt, wird dieses radiologisch und chemisch untersucht, ausgepumpt und zur Behandlung übergeben (kontaminiertes Wasser) bzw. in die Kanalisation geleitet (nicht kontaminiertes Wasser). Die

abgebrannten Brennelemente, die in die abgedichteten Mehrzweckbehälter gesetzt wurden und in der Lagerungsabschirmung im Trockenlagergebäude eingelagert sind, kommen während der Dauer der Lagerung nicht mit Niederschlags- oder Hochwasser in Kontakt. Aus der Karte der Hochwassergefahrenklassen ist ersichtlich, dass sich das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente in einem Gebiet befindet, wo keine Überschwemmungsgefahr besteht; auch ist das Trockenlagergebäude so ausgelegt, dass es einen Hochwasserschutz bis zur Höhe von 157,50 m ü. M. gewährleistet. Auch im Falle eines Kontakts mit Wasser oder im Falle des Auftretens von Hochwasser um den Lagerbehälter bleiben die Kühleigenschaften des Lagerbehälters erhalten und das Wasser wird nicht kontaminiert, da nur dekontaminierte Mehrzweckbehälter in den Lagerraum gesetzt werden. Bei Berücksichtigung der geltenden Grundsätze gemäß den Rechtsvorschriften und bei Verwendung technisch adäquater Maschinen wird es keine Auswirkungen geben.

Die Auswirkungen des Plans werden auf Grundlage der Größenklassen A bis E beurteilt, die in der *Verordnung über den Umweltbericht und das detaillierte Verfahren zur umfassenden Beurteilung der Umweltauswirkungen der Umsetzung von Plänen* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 73/05) festgelegt sind. **Auswirkungen auf das Umweltziel 1 wird es nicht geben – Auswirkungsbewertung A.**

Umweltziel 2: Der Eingriff wird derart im Raum positioniert, dass der bestehende Hochwasser- und Erosionsschutz nicht beeinträchtigt wird.

Wegen der ebenen Lage befindet sich das Plangebiet außerhalb von erdrutsch- und lawinengefährdeten Gebieten, das weitere Gebiet des Standorts des Eingriffs ist nicht erosionsgefährdet. Obwohl das Plangebiet im Bereich der Überschwemmungslandschaft Vrbina liegt, befindet es sich nicht in einem überschwemmungsgefährdeten Bereich. Laut Hochwasserwarnkarte treten seltene und verheerende Überschwemmungen nicht im gesamten Gebiet des KKW Krško auf, vielmehr treten sie nördlich, östlich und südlich der Grenze des Bereichs des KKW Krško auf. Der Bereich des KKW Krško ist durch Hochwasserdämme vor Überschwemmungen geschützt, auch sieht der Plan die Gewährleistung der Sicherheit durch Hochwasserschutz aufschüttungen vor. Die Überschwemmungsgefährdung des engeren und weiteren Gebiets wird sich durch den Eingriff nicht erhöhen. **Auswirkungen auf das Umweltziel 2 wird es nicht geben – Auswirkungsbewertung A.**

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Zur Reduzierung der Auswirkungen reicht die Einhaltung der geltenden Rechtsvorschriften aus. Besondere Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Der Zustand der Oberflächengewässer wird im Rahmen des bestehenden staatlichen Monitorings überwacht. Die Erreichung der Umweltziele und die Umsetzung von Minderungsmaßnahmen werden mit dem Umweltüberwachungsprogramm gemäß den Bestimmungen folgender Vorschriften überwacht:

- Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 47/05, 45/07, 79/09)
- Regelung über das Monitoring des Zustands von Oberflächengewässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 10/09)

Das KKW Krško führt das Betriebsmonitoring (alle vorgeschriebenen Messungen der Temperaturen, Durchflüsse und der Sauerstoffkonzentration des Save-Wassers sowie monatliche Messungen des

biologischen und chemischen Sauerstoffverbrauchs) gemäß der Umweltgenehmigung durch. Eine spezielle Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- ARSO, 2018. Übersicht der hydrologischen Verhältnisse von Oberflächengewässern in Slowenien. Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO), Januar 2018
- ARSO, 2017. Beurteilung des chemischen Zustands von Wasserläufen für den Zeitraum 2009 bis 2013. Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO), 2017
- ARSO, 2016. Beurteilung des ökologischen Zustands von Wasserläufen für den Zeitraum 2009 bis 2015. Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO), 2016
- DRSV, 2019. Gewässeratlas, Gewässerdirektion der Republik Slowenien
<https://gisportal.gov.si/portal/apps/webappviewer/index.html?id=11785b60acdf4f599157f33aac8556a6> (Mai 2019)
- Umweltatlas. <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/> (Mai 2019)
- Geoportal ARSO, 2019. <http://gis.arso.gov.si/geoportal/catalog/main/home.page> (Mai 2019)

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.2. GRUNDWASSER

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

- Gewässergesetz (ZV-1; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 67/02, 110/02 - ZGO-1, 2/04 - ZZdr1A und 41/04 - ZVO-1, 57/08 - ZV-1A, 57/12 - ZV-1B, 100/13 - ZV-1C, 40/14 - ZV-1D und 56/15 - ZV-1E)
- Verordnung über den Zustand von Grundwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 25/09, 68/12 und 66/16)
- Trinkwasserregelung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06 und 25/09, 74/15 und 51/17)
- Verordnung über das Betriebsmonitoring des Zustands von Grundwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 66/17 und 4/18)
- Regelung über das Betriebsmonitoring der Grundwasserverschmutzung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 49/06, 114/09 und 53/15)
- Regelung über das Betriebsmonitoring von Grundwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 31/09)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der Tabelle unten sind das Umweltziel, die gesetzliche Grundlage, der Indikator und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen des geplanten Eingriffs angeführt.

Tabelle 11: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf Grundwässer

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Erhalt eines guten quantitativen und chemischen Zustands des Grundwassers.	Verordnung über den Zustand von Grundwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 25/09, 68/12 und 66/16)	Änderung der Qualitätsnormen für die Parameter des quantitativen und chemischen Zustands von Grundwässern	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Der Plan wird keine Auswirkungen auf den quantitativen und chemischen Zustand von Grundwässern haben oder den Zustand verbessern.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Die Umsetzung des Plans wird den quantitativen und chemischen Zustand von Grundwässern nicht ändern. Die Qualitätsnormen und Schwellenwerte gemäß der Verordnung über den Zustand von Grundwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 25/09, 68/12 und 66/16) werden nicht überschritten.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Die Umsetzung des Plans wird Auswirkungen auf den quantitativen und chemischen Zustand von Grundwässern haben (zeitweilige Überschreitung der Qualitätsnormen und Schwellenwerte gemäß der Verordnung über den Zustand von Grundwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 25/09, 68/12 und 66/16), wobei der quantitative und chemische Zustand der Grundwässer noch immer gut sein wird), jedoch können die Auswirkungen der Umsetzung des Plans durch Minderungsmaßnahmen eingeschränkt werden.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Die Umsetzung des Plans wird wesentliche Auswirkungen auf den quantitativen und chemischen Zustand von Grundwässern haben (zeitweilige Überschreitung der Qualitätsnormen und Schwellenwerte).</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Die Umsetzung des Plans wird den quantitativen und chemischen Zustand des Grundwassers stark verschlechtern (zeitweilige Überschreitung der Qualitätsnormen und Schwellenwerte – schlechter chemischer Zustand der Grundwässer). Minderungsmaßnahmen sind nicht möglich.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

HYDROGEOLOGISCHE MERKMALE DES GEBIETS

Der behandelte Standort befindet sich im Gebiet des Grundwasserkörpers Krško-Becken (VTPodV 1003). Der Wasserkörper befindet sich im Bereich der alluvialen Kiesablagerungen der Save zwischen Krško und der Staatsgrenze bei Bregana und umfasst eine Fläche von 97,0 km². Am Wasserkörper sind 5 Grundwasserleitersysteme erfasst: Brežiško polje, Dobravsko polje, Čateško polje, Krško polje und Bregana-Obrežje (ARSO, 2007).

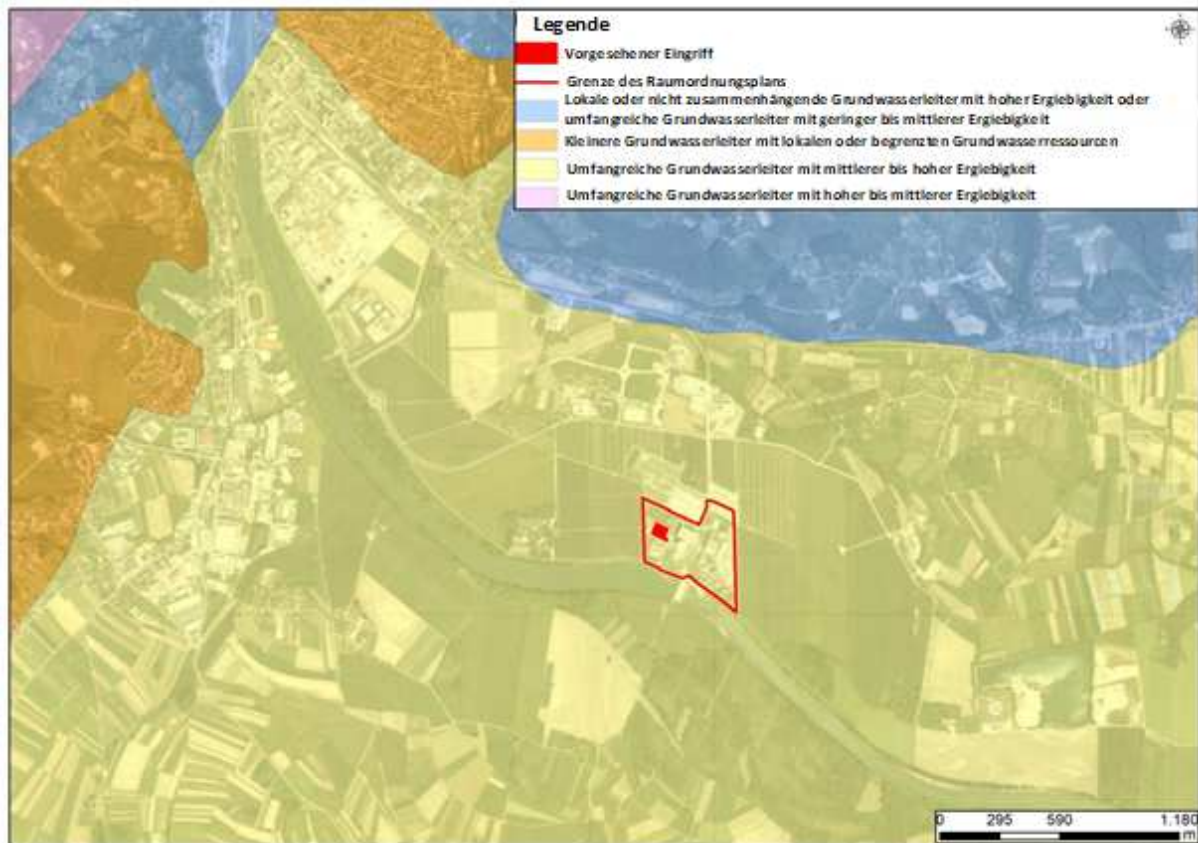


Abbildung 28: Hydrogeologische Karte der IAH (Datenquelle: Geoportal ARSO, 2019)

Wie bereits im Kapitel 4.1 erwähnt, befindet sich der Standorts des geplanten Eingriffs am linken Ufer der Save, am Rande der alluvialen Schwemmlandebene Krško polje im Gebiet der Überschwemmungslandschaft Vrbina. Krško polje ist eine Ebene am rechten Ufer der Save zwischen Krško und Brežice; Vrbina ist eine Ebene, die sich in einem relativ schmalen Streifen am linken Ufer der Save von Krško bis Brežice erstreckt. Krško polje und Vrbina liegen im nordöstlichen Teil des Krško-Beckens. Geologisch handelt es sich um eine jüngere tektonische Senke, die mit Ton-, Sand- und Sand-Kies-Ablagerungen aus dem jüngsten geologischen Zeitalter des Quartärs verschüttet ist. Die tertiäre Grundlage der quartären Ablagerungen sinkt allmählich von Nordwesten nach Südosten ab, wodurch Wasserläufe aus dem weiteren Hinterland in das Krško-Becken fließen, unter anderem die drei Hauptflüsse Save, Krka und Sotla.

Die Ebenen Krško polje und Vrbina sind mit Sand-Kies-Ablagerungen aufgefüllt, in denen zwei intergranulare Grundwasserleiter (Quartär und Plioquartär) mit freiem Grundwasserspiegel sowie ein Grundwassernichtleiter (Miozän) auftreten (ARAO, 2016):

Quartärer Grundwasserleiter

Der Grundwasserleiter ist klassifiziert als ausgedehnter und sehr ergiebiger hydrodynamisch offener Grundwasserleiter. Er besteht aus sandigen Kiesablagerungen der Flüsse Save und Krka und ihren Nebenflüssen. Der Grundwasserspiegel im Grundwasserleiter hängt vom Zufluss aus der Save und dem Bergland von Krško ab. Die Fließrichtung ist variabel und vom Pegel der Save abhängig. Im vorherrschenden Wasserstand der Save verläuft die Richtung des Grundwasserflusses nach Südosten, bei einer Hochwasserwelle der Save hingegen nach Nordosten. Im vorherrschenden Wasserstand entwässert die Save das weitere Gebiet des Standorts des Eingriffs, bei hohem Wasserstand speist sie es. Im quartären Grundwasserleiter befindet sich der wichtigste Teil des Wasserkörpers, der für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung verwendet wird.

Pliozän-quartärer Grundwasserleiter

Der Grundwasserleiter ist als kleinerer Grundwasserleiter mit lokalen oder begrenzten Grundwasserressourcen klassifiziert. Auch der plioquartäre Grundwasserleiter stellt eine alluviale Ablagerung der Save dar, die aus verlehmttem Kies und Sand besteht.

Miozäner Grundwassernichtleiter

Der Grundwassernichtleiter besteht aus geologischen Schichten ohne bedeutende Grundwasserressourcen. Er setzt sich aus Schluff-Sand-, Sand-Schluff- und Schluffschichten zusammen. Die Richtung des Grundwasserflusses ist hier weniger vom Wasserstand der Save abhängig, die vorherrschende Richtung ist nach Süden. Die Grundwassergeschwindigkeit im miozänen Grundwassernichtleiter ist um ungefähr vier Größenklassen geringer als die Geschwindigkeit im quartären Grundwasserleiter.

In den Kiesablagerungen am rechten Ufer der Save tritt das Grundwasser kontinuierlich auf, während es am linken Ufer der Save nur stellenweise bzw. gelegentlich auftritt. Die wesentlichen Grundwasserreserven befinden sich im quartären Grundwasserleiter der Ebene Krško polje (rechtes Ufer der Save), welcher der wichtigste im Krško-Becken ist. Das Grundwasser wird durch Niederschläge und aus der Save gespeist, deren Anteil 46 bis 62 % der dynamischen Grundwasserreserven ausmacht.

Das Grundwassersystem im weiteren behandelten Gebiet hängt von den Oberflächengewässern, der geologischen Struktur, der Menge und Verteilung der Niederschläge, der Vegetation, der Größe des Einzugsgebiets und anderen Faktoren ab. Die Richtung und das Niveau des Grundwasserflusses sind von Folgendem abhängig:

- Hydrologisches Regime der Save: Der Wasserstand im Flussbett der Save bildet ein hydraulisches Potential, das den Grundwasserstand in den Grundwasserleitern von Krško polje und Vrblina bestimmt. Der Wasserstand im Flussbett der Krka bildet ein hydraulisches Potential, das den Grundwasserstand am rechten (südlichen) Rand des Grundwasserleiters von Krško polje bestimmt.
- Speisung des Grundwasserleiters (aus dem Einzugsgebiet und durch Niederschläge): Am Einlauf in die Ebene Krško polje speist der Fluss den Grundwasserleiter, während am Auslauf der Save aus der Ebene (Brežice) der Grundwasserleiter vollständig in die Save und in geringerem Maße in die Krka abfließt.
- Geometrie der Schichten im Raum.
- Anthropogene Einflüsse: Regulierung des Flussbetts der Save, Bau und Betrieb des Wasserkraftwerks Brežice und der dazugehörigen Anlagen, Barriere des KKW Krško und Dichtungsschürze im Gebiet des KKW Krško.

In der Ebene Krško polje fließt das Grundwasser in gleicher Richtung wie die Save, von Westen - Nordwesten nach Osten. Die Dicke des Quartären Grundwasserleiters des Krško polje beträgt 2 bis 11 m. Der Grundwasserleiter ist nicht durch eine undurchlässige Schicht geschützt, weshalb eine hohe Möglichkeit einer direkten Verschmutzung von der Oberfläche besteht. Krško polje ist ein Grundwasserleiter mit sehr hoher allgemeiner Vulnerabilität. Das Grundwasser wird durch dieselben Verschmutzungsquellen wie das Oberflächenwasser und außerdem noch durch den Verbrauch von Trink- und Prozesswasserverbrauch gefährdet. Die größten Quellen der Grundwasserverschmutzung sind industrielle Tätigkeiten, landwirtschaftliche Tätigkeiten (übermäßiger und zeitlich inadäquater Einsatz von Kunst- und Tierdünger und Pflanzenschutzmitteln), unbehandeltes kommunales Abwasser, wilde Abfalldeponien, an den Hauptverkehrswegen auch hohe Verkehrsbelastung und eventuelles Ausfließen gefährlicher Stoffe bei Unfällen.

Eine potenzielle Verschmutzungsquelle ist auch die Save, die einen bedeutenden Teil ihrer dynamischen Reserven beiträgt. Aufgrund des Betriebs des Wasserkraftwerks Brežice ist der Pegel der Save im weiteren Gebiet des Eingriffs auf 151,50 bis 153,00 m ü. M. angehoben. Der Standort der geplanten Anlage und das gesamte Gebiet des KKW Krško sind durch eine undurchlässige Membran vom Fluss

und Grundwasser getrennt, der Grundwasserspiegel in unmittelbarer Nähe des KKW Krško liegt 3 m bis 4 m unter dem Gelände.

CHEMISCHER UND QUANTITATIVER ZUSTAND DES GRUNDWASSERS

Die Qualität des Grundwassers wird aufgrund des regelmäßigen Monitorings, das von der Umweltagentur der Republik Slowenien durchgeführt wird, bewertet. Die nächstgelegenen Messstellen in der Ebene Krško polje befinden sich westlich und südöstlich des behandelten Standorts: ca. 0,5 km westlich befindet sich die Messstelle Vrbina NE-1077 (P62060), ca. 0,8 km südöstlich die Messstelle Spodnji Stari Grad NE 1177 (P62120).

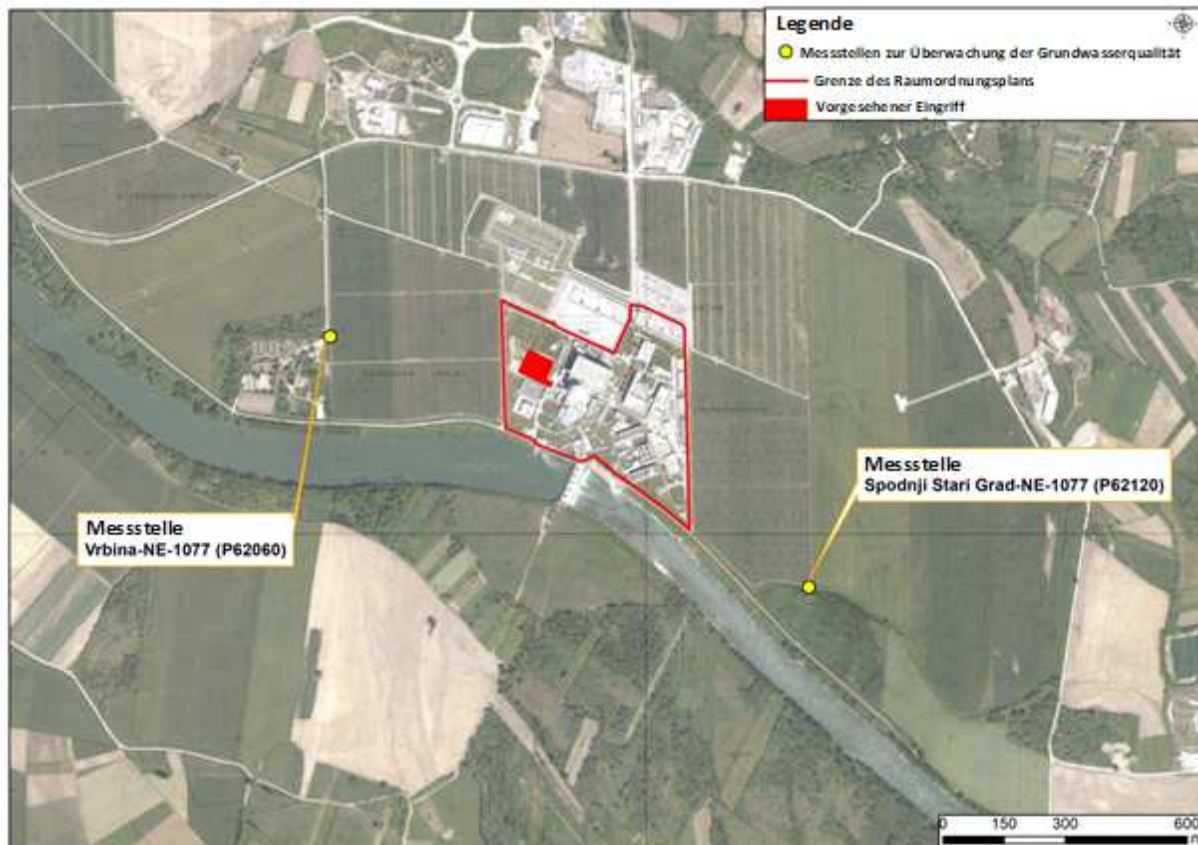


Abbildung 29: Messstellen, an denen die Qualität der Grundwässer im weiteren Gebiet des KKW Krško gemessen wird (Datenquelle: Geoportals ARSO, 2019)

Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers Krško-Becken (VTPodV 1003) wurde laut Angaben der ARSO (2018) im Zeitraum 2010 bis 2018 als gut bewertet, während der chemische Zustand des Grundwassers in den Jahren 2008 und 2009 als schlecht bewertet wurde (Tabelle 12). Der chemische Zustand wurde gemäß der Verordnung über den Zustand der Grundwässer (Amtsblatt der Republik Slowenien, Nr. 25/09, 68/12 und 66/16) bewertet, außer für das Jahr 2006, als er gemäß der Verordnung über Grundwasserqualitätsnormen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 100/2005) bewertet wurde. Im Jahr 2018 wurde die Grenzkonzentration von Nitraten an zwei Messstellen im Krško-Becken überschritten: Drnovo und Cerklje 0112. Der quantitative Zustand des Grundwasserkörpers wurde für das Jahr 2016 als gut mit hohem Konfidenzniveau bewertet (ARSO, 2018).

Tabelle 12: Beurteilung des chemischen Zustands des Grundwasserkörpers VTPodV 1003 Krško-Becken für den Zeitraum 2006 – 2018 (Datenquelle: ARSO, 2018)

Jahr	2006*	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Chemischer Zustand	schlecht	gut	schlecht	schlecht	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut
Anzahl der Messstellen	11	9	9	8	8	11	11	11	11	11	14	14	14
Anzahl der inadäquaten Messstellen	5	1	4	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2

Die Grundwassertemperatur schwankt saisonal und hängt von der Temperatur der Atmosphäre und der Temperatur des infiltrierten Oberflächenwassers (Fluss- und Niederschlagswasser) ab. Der Einfluss von Temperaturschwankungen in der Atmosphäre und im Oberflächenwasser nimmt mit der Tiefe ab. Für das Gebiet des KKW Krško sind geringe Temperaturschwankungen charakteristisch, eine größere Spannbreite der Temperaturen ist innerhalb der Dichtungsschürze des KKW Krško festzustellen.

GRUNDWASSERNUTZUNG

Im Gebiet des Standorts des Eingriffs wurden keine Grundwassernutzungsgenehmigungen erteilt (Umweltatlas 2019). In der Umgebung des behandelten Standorts wird Grundwasser entnommen und zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen, für technologische Zwecke, zur Wärmergewinnung und zu anderen Zwecken verwendet. Im weiteren Gebiet des Eingriffs gibt es keine Quellen und Wasserschutzgebiete.

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Unmittelbare Auswirkungen treten in der Regel während des Baus auf, wenn Erd- und Bauarbeiten in Tiefen ausgeführt werden, die bereits in das Grundwasserkörper eingreifen (z. B. Aushebungen für Bauwerksfundamente). Diese unmittelbaren Auswirkungen zeigen sich sofort, sind in der Regel kurz- bzw. mittelfristig und können nach diesem Zeitraum nicht mehr mit ausreichender Zuverlässigkeit beobachtet werden, beziehungsweise man kann sagen, dass es dann keine Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse mehr gibt. Eine unmittelbare Auswirkung auf den quantitativen Zustand des Grundwassers wird durch Aushebungen bis zum Grundwasserspiegel oder darunter oder durch die Entwässerung von Quellen verursacht.

Indirekte Auswirkungen können durch zusätzliche Bodenbelastungen und folglich Grundwasserbelastungen durch Versickern von Niederschlagswasser von den Bauflächen verursacht werden. Indirekte Auswirkungen können wegen der Dynamik der Entstehung mittel- und langfristig (abhängig von der Dicke der Schutzschichten des Bodens und deren Zusammensetzung) infolge einer Belastung des Bodens und/oder des Grundwassers durch Stoffe (z. B. organische Stoffe wie Mineralöle) mit längerer Verweilzeit im Boden und/oder Grundwasser auftreten. Es können auch Fernwirkungen eintreten, was bedeutet, dass zusätzliche Bodenbelastungen an einem Standort mittel- oder langfristig die Grundwasserverhältnisse an einem anderen Standort beeinflussen, in der Regel flussabwärts mit dem Grundwasserfluss.

Ein wichtiges Merkmal der Auswirkungen des Eingriffs auf die Grundwasserverhältnisse ist die Kumulativität der Effekte, was bedeutet, dass Grundwasserbelastungen, falls sie auftreten, mit der Zeit zunehmen. Dies gilt insbesondere für Grundwasserbelastungen, die durch zusätzliche Bodenbelastungen durch Schwermetalle (diese können aus unterschiedlichen Quellen bzw. Raumnutzungen stammen) und

organische Verbindungen (auch für diese gilt, dass sie aus unterschiedlichen Quellen bzw. Raumnutzungen stammen können, beispielsweise Abwasserinfrastruktur) verursacht werden. Der kumulative Effekt zeigt sich in der Regel nur über einen längeren Zeitraum und kann nur durch eine Trendanalyse beobachtet werden.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Umweltziel 1: Erhalt eines guten quantitativen und chemischen Zustands des Grundwassers

Während des Baus besteht die Möglichkeit einer indirekten Grundwasserverschmutzung infolge des Betriebs von Baumaschinen (Verschmutzung durch Öle und Kraftstoffe) und des Transports mit Lastfahrzeugen (Verschmutzung durch Mineralöle, Kraftstoffe und mechanische Partikel) sowie der Verwendung von Baustoffen. Zu einer erheblichen Grundwasserverschmutzung könnte es bei einem Unfall kommen, z. B. bei einem Auslaufen gefährlicher Stoffe oder Mineralöle aus Maschinen in den Boden, was dadurch verhindert werden kann, dass Minderungsmaßnahmen (Einsatz entsprechend gewarteter Baumaschinen, Präventionsmaßnahmen sowie Notfallmaßnahmen bei Unfällen) und die in den Rechtsvorschriften festgelegten anwendbaren Grundsätze beachtet sowie technisch adäquate Maschinen eingesetzt werden.

Indirekte Auswirkungen während des Baus und Betriebs können durch zusätzliche Belastungen des Bodens und folglich des Grundwassers durch Versickern von Niederschlagswasser von den Bau- und Manipulationsflächen¹⁹ verursacht werden. Durch den Betrieb des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird sich die Art der Abwasserableitung nicht ändern, alle Abwässer im Bereich des KKW Krško werden im derzeitigen Zustand adäquat abgeleitet. Es ist vorgesehen, das gesamte Niederschlagswasser von den Manipulationsflächen durch eine Abflussrinne mit einem Sandfang, der zur Absetzung grober Partikel dient, und durch einen in Fließrichtung abwärts angebrachten Ölabscheider (gemäß SIST EN 858) in ein Niederschlagswasser-Rückhaltebecken und weiter in die bestehende Niederschlagswasserkanalisation abzuleiten. Um das neue Bauwerk herum ist eine neue Niederschlagswasserkanalisation vorgesehen, die über ein Rückhaltebecken an die bestehende Niederschlagswasserkanalisation angeschlossen wird. Die indirekten Auswirkungen der Ableitung des Niederschlagswassers von den Manipulationsflächen sind langfristig, werden bei Beachtung der vorgesehenen Maßnahmen aber keinen wesentlichen Einfluss auf das Umweltziel haben.

Während des Betriebs besteht die Möglichkeit von Schadstoffemissionen in den Boden und indirekt in das Grundwasser, wenn abgebrannte Brennelemente aus dem Brennelementebecken in das Trockenlager versetzt werden (vorgesehen sind vier Kampagnen in Abständen von 8 bis 10 Jahren), vor allem beim Betonieren der Lagerungsabschirmungen und bei Transporten mit Lastfahrzeugen. Auch hier kann es im Falle eines Unfalls zu einer Bodenverschmutzung und folglich Grundwasserverschmutzung kommen (Ausfließen gefährlicher Stoffe). Der Grundwasserspiegel in unmittelbarer Nähe des KKW Krško liegt 3 - 4 m unter dem Gelände, jedoch ist der gesamte Bereich des KKW Krško durch eine undurchlässige Membran vom Grundwasser (und der Save) getrennt. Die Mehrzweckbehälter mit getrockneten abgebrannten Brennelementen und die Transferbehälter werden vor dem Versetzen dekontaminiert; der abgedichtete Mehrzweckbehälter gewährleistet eine Rückhaltebarriere und Unterkritikalität während der Dauer der Lagerung, der Versetzung und des Transports der abgebrannten Brennelemente. Der Transport vom bestehenden Becken zum Trockenlager wird auf dem bestehenden Asphaltweg erfolgen. Die abgebrannten Brennelemente werden im neuen Objekt entsprechend gelagert und stellen kein Risiko einer Bodenverschmutzung und indirekt einer Grundwasserverschmutzung dar. Bei Berücksichtigung der geltenden Grundsätze gemäß den Rechtsvorschriften und bei Verwendung technisch adäquater Maschinen wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben.

¹⁹ Flächen, über die der Verkehr und Zugang zum Bauwerk verlaufen.

Für den Bedarf der Baustelle wird Wasser aus dem öffentlichen Wasserleitungsnetz verwendet, der Verbrauch wird gering sein. Der Betrieb KKW Krško wird nach dem Bau des Trockenlagerobjekts im bestehenden Produktionsumfang und mit dem derzeitigen Wasserverbrauch laufen, weswegen die Auswirkungen auf den quantitativen Grundwasserzustand vernachlässigbar gering sein werden.

Auswirkungen auf das Umweltziel wird es nicht geben – Auswirkungsbewertung A.

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Zur Reduzierung der Auswirkungen reicht die Einhaltung der geltenden Rechtsvorschriften aus. Besondere Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Der Zustand der Grundwässer wird im Rahmen des bestehenden staatlichen Monitorings gemäß den Bestimmungen folgender Vorschriften überwacht:

- Regelung über das Monitoring von Grundwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 31/09)
- Regelung über das Monitoring der Grundwasserverschmutzung durch gefährliche Stoffe (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 5/00 und 49/06)

Eine Überwachung des Grundwassers wird auch vom KKW Krško durchgeführt, und zwar durch ununterbrochene Messungen des Wasserstands und der Temperatur in drei Bohrungen und an zwei Standorten am Fluss Save sowie wöchentliche Messungen in zehn Bohrungen in der Ebene Krško-brežiško polje. Eine spezielle Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- ARSO, 2007. Bewertung des chemischen Zustands von Grundwasserkörpern und der Trends, Bericht über die Grundwasserqualität 2004 und 2005. Umweltagentur der Republik Slowenien, 2007
- ARAO, 2016. Planungsgrundlagen für das Lager schwach- und mittelradioaktiver Abfälle Vrbinja, Krško – Phase der Beurteilung der Umweltauswirkungen. Agentur für radioaktive Abfälle, 2016
- ARSO, 2018. Beurteilung des chemischen Zustands des Grundwassers im Zeitraum 2006 - 2018. Umweltagentur der Republik Slowenien, 2018
- ARSO, 2018. Quantitativer Zustand der Grundwässer in Slowenien, Bericht über das Monitoring im Jahr 2016. Umweltagentur der Republik Slowenien, 2018
- Umweltatlas. <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/> (Mai 2019)
- Geoportal ARSO. <http://gis.arso.gov.si/geoportal/catalog/main/home.page> (Mai 2019)
- WFS ARSO. http://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayersList.jspx (Mai 2019)

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.3. BODEN UND LANDWIRTSCHAFTLICHE NUTZFLÄCHEN

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

- Verordnung über die Grenz-, Warn- und kritischen Werte von Immissionen gefährlicher Stoffe im Boden (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 68/96 und 41/04 - ZVO-1)
- Verordnung über Bodenbelastungen durch Einbringung von Abfällen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 34/08 und 61/11)
- Gesetz über landwirtschaftliche Nutzflächen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 71/11 – Offizielle konsolidierte Fassung, 58/12, 27/16, 27/17 - ZKme-1D und 79/17)
- Landwirtschaftsgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 45/08, 57/12, 90/12 - ZdZPVHVVR, 26/14, 32/15, 27/17 und 22/18)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der folgenden Tabelle sind das Umweltziel, die gesetzliche Grundlage, die Indikatoren und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen des Eingriffs angeführt.

Tabelle 13: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf den Boden und auf landwirtschaftliche Nutzflächen

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Erhalt der bestehenden Bodenqualität.	Verordnung über die Grenz-, Warn- und kritischen Werte von Immissionen gefährlicher Stoffe im Boden (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 68/96 und 41/04 - ZVO-1) Verordnung über Bodenbelastungen durch Einbringung von Abfällen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 34/08 und 61/11)	1. Bodenverschmutzung	A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Die Umsetzung des Plans wird keine Auswirkungen auf den Boden haben und die Bodenqualität nicht verändern. B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Wegen der Umsetzung des Plans wird es keine großen Eingriffe in den Boden und keine großen Verschiebungen von Naturmaterial geben. Der natürliche Aushub entspricht den Anforderungen der Verordnung über Bodenbelastungen durch Einbringung von Abfällen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 34/08 und 61/11). Die Wahrscheinlichkeit das Auslaufens gefährlicher Stoffe oder eines ähnlichen Unfalls ist sehr gering, eine eventuelle Verschmutzung wird die Immissionsgrenzwerte der Parameter gemäß der Verordnung über die Grenz-, Warn- und kritischen Werte von Immissionen gefährlicher Stoffe im Boden (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 68/96 und 41/04 - ZVO-1) nicht überschreiten. C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Wegen der Umsetzung des Plans wird es keine großen Verschiebungen von Naturmaterial geben. Der natürliche Aushub entspricht den Anforderungen der Verordnung über Bodenbelastungen durch Einbringung von Abfällen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 34/08 und 61/11). Die Wahrscheinlichkeit das Auslaufens gefährlicher Stoffe oder eines ähnlichen Unfalls ist gering, eine eventuelle Verschmutzung wird die Immissionsgrenzwerte einiger Parameter gemäß der Verordnung über die Grenz-, Warn- und kritischen Werte von Immissionen gefährlicher Stoffe im Boden (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 68/96 und 41/04 - ZVO-1) nicht überschreiten, jedoch können die Auswirkungen der

			<p>Umsetzung des Plans durch Minderungsmaßnahmen begrenzt werden.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Die Umsetzung des Plans wird sich wesentlich auf die Bodenqualität auswirken, eine eventuelle Verschmutzung wird zur Überschreitung der Warnwerte einiger Parameter gemäß der Verordnung über die Grenz-, Warn- und kritischen Werte von Immissionen gefährlicher Stoffe im Boden (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 68/96 und 41/04 - ZVO-1) führen. Effiziente Minderungsmaßnahmen sind nicht möglich.</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Die Umsetzung des Plans wird die Bodenqualität stark beeinträchtigen, eine eventuelle Verschmutzung wird zur Überschreitung der kritischen Immissionswerte einiger Parameter gemäß der Verordnung über die Grenz-, Warn- und kritischen Werte von Immissionen gefährlicher Stoffe im Boden (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 68/96 und 41/04 - ZVO-1) führen. Effiziente Minderungsmaßnahmen sind nicht möglich.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>
<p>2. Erhaltung guter landwirtschaftlicher Nutzflächen als natürliche Ressource. Dies bedeutet die Erhaltung derjenigen landwirtschaftlichen Nutzflächen, die in der Planwidmung als beste landwirtschaftliche Nutzflächen sowie als landwirtschaftliche Nutzflächen mit besserem Produktionspotenzial (Bonität) eingestuft sind.</p>	<p>Gesetz über landwirtschaftliche Nutzflächen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 71/11 – Offizielle konsolidierte Fassung, 58/12, 27/16, 27/17 - ZKme-1D und 79/17)</p> <p>Landwirtschaftsgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 45/08, 57/12, 90/12 - ZdZPVHVVR, 26/14, 32/15, 27/17 und 22/18)</p>	<p>1. Verlust von landwirtschaftlichen Nutzflächen gemäß der Raumplankategorisierung.</p> <p>2. Verlust von landwirtschaftlichen Nutzflächen im Hinblick auf das Produktionspotential (Bonität). Vergleich des Eingriffs mit der durchschnittlichen Bonität der landwirtschaftlichen Nutzflächen in der Gemeinde.</p>	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Die Umsetzung des Plans hat keine Auswirkungen auf landwirtschaftliche Nutzflächen. Der Plan umfasst ein Gebiet ohne landwirtschaftliche Nutzflächen und landwirtschaftliche Tätigkeiten.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Wegen der Umsetzung des Plans wird eine geringe landwirtschaftliche Nutzfläche zerstört. Ein Eingriff in beste landwirtschaftliche Nutzflächen wird nicht erfolgen.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Wegen der Umsetzung des Plans wird eine größere landwirtschaftliche Nutzfläche zerstört. Hierzu zählen auch beste landwirtschaftliche Nutzflächen. Der Plan ist angepasst bzw. kann durch Minderungsmaßnahmen entsprechend abgemildert werden.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Wegen der Umsetzung des Plans wird eine große landwirtschaftliche Nutzfläche zerstört. Der größte Teil der Grundstücke umfasst beste landwirtschaftliche Nutzflächen. Effiziente Minderungsmaßnahmen sind nicht möglich.</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Wegen der Umsetzung des Plans wird eine sehr große Fläche mit besten landwirtschaftlichen Nutzflächen zerstört. Effiziente Minderungsmaßnahmen sind nicht möglich.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

GEOMORPHOLOGISCHE BODENMERKMALE

Der Standort des geplanten Trockenlagers ist eine künstliche Aufschüttung am linken Ufer der Save. Die obere Schicht der künstlichen Aufschüttung besteht aus mittel- bis sehr dichtem Sandkies, der im Rahmen der Vorarbeiten größtenteils abgegraben wird. Unterhalb der künstlichen Aufschüttung liegt eine dünne Schicht quartärer Tonablagerungen mit einer Dicke von 1,0 - 2,0 m. Dabei handelt es sich um geringplastischen Ton und Schluff. Unterhalb der Tonschicht befindet sich eine sehr dünne Schicht aus Schluff und Sand mit der Kennzeichnung SM. Die nächste Schicht ist eine relativ dicke Schicht aus Schotter und Sand mit den Kennzeichnungen GW und GM, die mittelstark bis stark verdichtet ist. Die Grundsicht besteht aus miozänen Tonen und Schluffablagerungen mit sehr harter bis sehr dichter Konsistenz.

PEDOLOGISCHE BODENMERKMALE

Der Standort des Eingriffs befindet sich im Gebiet des Krško polje, wo sich auf eiszeitlichen, vorwiegend kalkhaltigen Kiesablagerungen der Save fruchtbare nährstoffreiche Braunerde entwickelt hat, die eine günstige Grundlage für die Landwirtschaft (Mais, Kartoffeln, Obstgärten) darstellt. Der unmittelbar an der Save gelegene Boden ist ein Uferboden, ein Fluvisol²⁰ entlang der Save bis Brestanica und auf beiden Seiten der Save östlich von Žadovinek und dem Dorf Vrbina. Im weiteren Gebiet des behandelten Standorts ist der Boden zu 70 % als karbonathaltiger mitteltiefer Schwemmboden auf einem Sand-Kies-Alluvium und zu 30 % als karbonathaltiger tiefer Schwemmboden auf einem Sand-Kies-Alluvium kartiert. (Aquarius, 2002)



Abbildung 30: Bodenkarte Sloweniens (Quelle: Geopedia, 2019)

Wegen der langjährigen industriellen Nutzung und der Bebauung im Gebiet des KKW Krško ist der natürliche Oberflächenhorizont des Bodens vorwiegend nicht mehr vorhanden. Es handelt sich um urbane Böden, die durch das Fehlen natürlicher Horizonte bzw. Schichten, gemischtes Material und das Vorhandensein von Bau- oder anderen Materialien gekennzeichnet sind. Solche Böden sind häufig sehr heterogen, da sich Böden in urbanen Umgebungen häufig aus Materialien nichtautochthonen Ursprungs entwickeln (z. B. Material, das von anderswoher gebracht wurde), gewöhnlich sind sie wegen des Einsatzes schwerer Maschinen und wegen Lastverkehr auch stärker verdichtet.

BODENVERSCHMUTZUNG

Die Böden sind durch zahlreiche Faktoren gefährdet, wobei der Hauptdruck auf die Böden von der Bebauung der Grundstücke, der Erosion durch Wasser, der Verdichtung, Lawinen und der Verschmutzung – hauptsächlich wegen Auswirkungen von Industrie, Landwirtschaft, Verkehr und Siedlungen (Ministerium für Umwelt und Raumordnung, 2010) – ausgeht. Für das Gebiet der geplanten Anlage liegen keine Daten zur Bodenverschmutzung vor. In der weiteren Umgebung des behandelten Standorts wurde 1991 die erste Bodenverschmutzungsanalyse im Rahmen des staatlichen Monitorings (ROTS) durchgeführt. Die Analyse wurde am Stichprobenpunkt 13657 Spodnji Stari Grad (GKX:

²⁰ Junge Böden, die sich auf Flussablagerungen gebildet haben und eine alluviale Stratifizierung aufweisen.

541000, GKY: 88000) durchgeführt, der vom vorgesehenen Standorts des Eingriffs ca. 800 m entfernt ist (Abbildung 32). Die Analyse ergab einen Gehalt an anorganischen gefährlichen Stoffen unter dem Grenzwert gemäß der Verordnung über die Grenz-, Warn- und kritischen Immissionswerte von gefährlichen Stoffen im Boden (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 68/96 und 41/04 - ZVO-1). Unter den organischen Stoffen überstiegen Atrazin und Aimazin den Grenzwert, allerdings noch unterhalb des Warnwerts; erhöht waren auch die Werte von Desethylatrazin und Alachlor. Die Werte der übrigen organischen gefährlichen Stoffe lagen unter der Nachweisgrenze (ARSO, 2019).

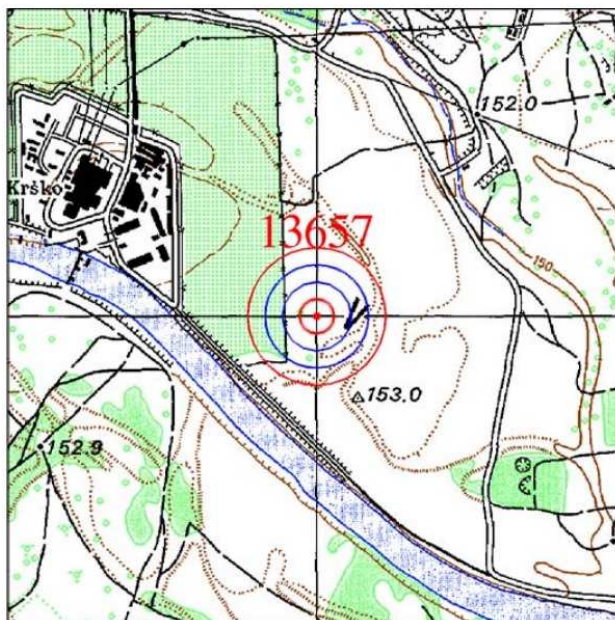


Abbildung 31: Lage des Stichprobenpunkts 13657 Spodnji Stari Grad (Quelle: ARSO, 2019)

Die nächsten Bodenverschmutzungsanalysen und pedologischen Untersuchungen erfolgten im Jahr 2006 in der weiteren Umgebung des behandelten Standorts. Die Untersuchungen wurden im Gebiet des vorgesehenen Standorts des Lagers schwach- und mittelradioaktiver Abfälle Vrbina durchgeführt, welches ca. 650 m vom Gebiet des Eingriffs entfernt ist. Die Analysen ergaben, dass die Immissionsgrenzwerte für chemische Elemente nicht überschritten wurden. Überschritten wurden die Blei - und Quecksilberwerte am Ort Vrbina 16/06, Gebiet Žadovinek, was aber unter Berücksichtigung der Messunsicherheit (infolge der Inhomogenität der untersuchten Böden) als unbedeutend eingestuft wird; die Immissionswarnwerte für Blei und Quecksilber wurden nicht überschritten. Der Quecksilbergehalt war auch an den Orten Vrbina 1/06, Vrbina 11/06 und Vrbina 12/06 erhöht, die Emissionsgrenze wurde aber nicht überschritten (Anstalt für Gesundheitsschutz Maribor, 2006).

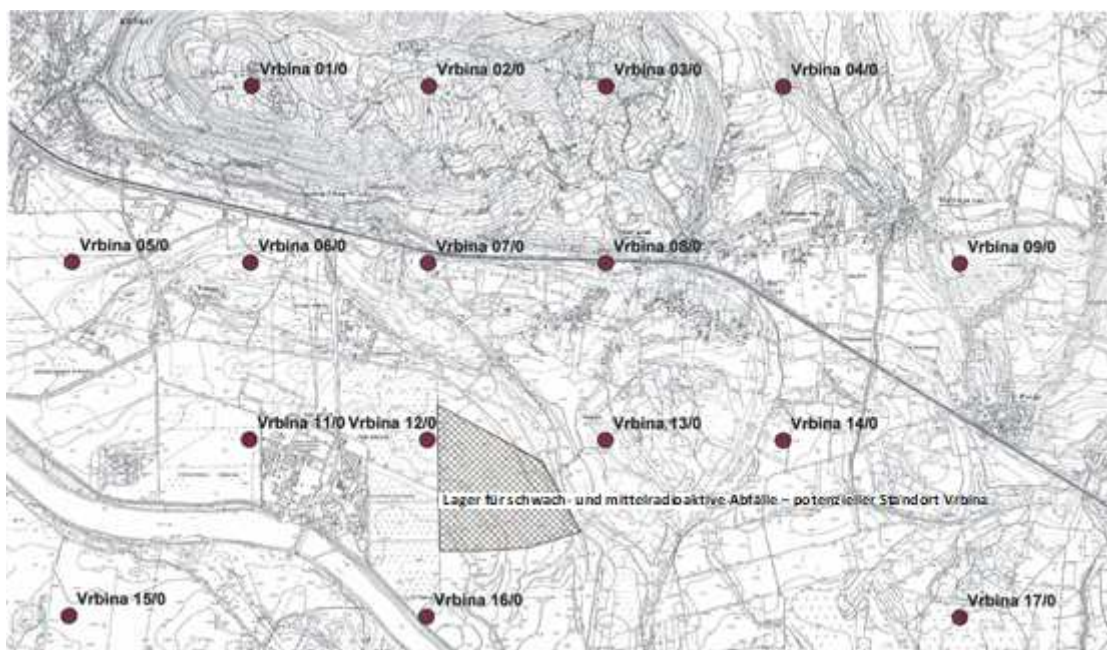


Abbildung 32: Übersicht der Probeentnahmestellen für die Untersuchungen der Verschmutzung des weiteren Gebiets des Lagers schwach- und mittelradioaktiver Abfälle Vrbina (Quelle: Anstalt für Gesundheitsschutz Maribor, 2006)

Die Bodenuntersuchungen ergaben, dass in den untersuchten Böden im behandelten Gebiet keine organischen Chlorverbindungen aus der DDT-Gruppe, der Gruppe der Drine, der HCH-Gruppe und der PBC-Gruppe sowie andere Organochlorverbindungen vorhanden waren. Die gemessenen Gehalte an Mangan, Selen, Mineralölen und der Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAO) haben die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten. Eine Überschreitung der Thallium- und Vanadium-Zielwerte wurde an den Probenahmestellen Vrbina 2/06 und Vrbina 3/06 festgestellt, die aber unter Berücksichtigung der Messunsicherheit als unbedeutend eingestuft wurde. Eine Überschreitung der Immissionsgrenzwerte wurde bei den gemessenen Gehalten phenolischer Substanzen an den Probenahmestellen Vrbina 3/06, Vrbina 6/06, Vrbina 7/06 und Vrbina 13/06 festgestellt. Die Überschreitung wurde unter Berücksichtigung der Messunsicherheit und wegen des Umstands, dass phenolische Substanzen auf Konzentrationsniveaus um die Bestimmungsgrenze 0,1 mg/kg auch natürlichen Ursprungs sein können, als unbedeutend eingestuft.

Bei der Bewertung aufgrund der geografischen Lage der Probenahmestelle sind die Probenahmestellen Vrbina 1/06, Vrbina 11/06, Vrbina 12/06 und Vrbina 16/06 hervorzuheben, an denen erhöhte Quecksilbergehalte auftraten. Die letzten drei Probenahmestellen befinden sich südlich und südöstlich des KKW Krško, jedoch wurde kein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Lage der Probenahmestellen und dem KKW Krško nachgewiesen (Anstalt für Gesundheitsschutz Maribor, 2006).

WIDMUNG UND TATSÄCHLICHE NUTZUNG DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN NUTZFLÄCHEN

Die engere Lage des Eingriffs befindet sich hinsichtlich der tatsächlichen Nutzung (Anhang 3) im Bereich bebauter Grundstücke (ID 3000), wobei es sich hauptsächlich um Industrieanlagen handelt. Der Standort ist der Widmungskategorie E - Energieinfrastruktur zugeordnet (Anhang 2). Bebaut sind auch Gebiete nördlich, östlich und südlich der engeren Lage des geplanten Eingriffs. Landwirtschaftliche Nutzflächen befinden sich nördlich, östlich und westlich der Grenze des Bereichs des KKW Krško. Dieses Gebiet ist der Widmungskategorie K1 - beste landwirtschaftliche Nutzflächen zugeordnet, hinsichtlich der tatsächlichen Nutzung befinden sich nördlich, westlich und südöstlich des Planstandorts intensive Obstplantagen (ID 1221) sowie im Südosten eine nicht kultivierte landwirtschaftliche Nutzfläche (ID 1600) sowie Acker- bzw. Gartenland (ID, 1100).

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Im bereits bebauten Bereich des Raumordnungsplans (Bereich des bestehenden KKW Krško) sind keine zusätzlichen negativen Auswirkungen auf den Boden zu erwarten. Direkte Auswirkungen auf die Bodenverhältnisse sind zu erwarten, wenn die Sammlung und Ableitung des Niederschlagswassers vom geplanten Standort, beispielsweise von den Transport- und anderen Manipulationsflächen, nicht entsprechend eingerichtet wird.

Während des Baus und Betriebs sind Unfälle, bei denen gefährliche Stoffe ausfließen oder verschüttet werden könnten, möglich. Die Auswirkungen der zusätzlichen Belastung des Bodens hängen vom Ausmaß des Unfalls und den Eigenschaften der ausgeflossenen Flüssigkeit oder des verschütteten Stoffes ab. Während des Baus ist eine Bodenverschmutzung vor allem durch schlecht gewartete Baumaschinen (Ölleckage) oder durch Waschen von Maschinen an hierfür nicht vorhergesehenen Orten möglich. Lokale Auswirkungen sind auch eine Änderung in der Struktur der obersten Bodenschicht durch Aushebungen und neues Material zur Ausführung einer Schotterschicht unter den Fundamenten und der Fundamentplatte haben, auch wird sich die Bodenverdichtung erhöhen.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Umweltziel 1: Erhalt der bestehenden Bodenqualität

Der Bau des Trockenlagers hat keine wesentlichen Auswirkungen auf den Boden. Die Auswirkungen der Bebauung sind dauerhaft, aber unerheblich, da sich die Widmung (Energieinfrastrukturgebiet) durch den Eingriff nicht ändert. Auch gibt es keine Auswirkungen auf benachbarte Grundstücke außerhalb des Bereichs des KKW Krško, die Möglichkeit der Bodennutzung auf den Grundstücken in der Umgebung des Standorts des Eingriffs bleibt unverändert.

Das gesamte Abwasser im KKW Krško wird ordnungsgemäß abgeleitet. Mit dem Bau der geplanten Anlage wird die Art der Abteilung der Abwässer nicht geändert, bei ihrem Betrieb werden keine industrielle, Kühlungs- und kommunalen Abwässer entstehen. Um das neue Bauwerk herum ist der Bau einer neuen Niederschlagswasserkanalisation vorgesehen, die über ein Rückhaltebecken an die bestehende Niederschlagswasserkanalisation angeschlossen werden soll. Das gesamte Niederschlagswasser von den Manipulationsflächen wird durch eine Abflusrinne mit Sandfang und einen Ölabscheider (gemäß SIST EN 858) in die bestehende Niederschlagswasserkanalisation geleitet. Die Abfälle werden entsprechend gelagert und stellen kein Risiko einer Bodenverschmutzung dar.

Eine Bodenverschmutzung kann während der Versetzung abgebrannter Brennelemente während des Betriebs (4 Kampagnen in Abständen von 8 bis 10 Jahren) beim Betonieren der Lagerungsabschirmungen und bei Transporten mit Lastfahrzeugen entstehen. Im Falle eines Unfalls kann es zu einer Bodenverschmutzung und folglich Grundwasserverschmutzung kommen (Ausfließen gefährlicher Stoffe). Die Mehrzweckbehälter mit getrockneten abgebrannten Brennelementen und die Transferbehälter werden vor dem Versetzen dekontaminiert; der abgedichtete Mehrzweckbehälter gewährleistet eine Rückhaltebarriere und Unterkritikalität während der Dauer der Lagerung, der Versetzung und des Transports der abgebrannten Brennelemente. Der Transport vom bestehenden Becken zum Trockenlager wird auf dem bestehenden Asphaltweg erfolgen. Die abgebrannten Brennelemente werden im neuen Objekt entsprechend gelagert und stellen kein Risiko einer Bodenverschmutzung dar. Unter Berücksichtigung der geltenden Grundsätze gemäß den

Rechtsvorschriften und bei Verwendung technisch adäquater Maschinen wird es keine Auswirkungen geben.

Der Plan wird die Bodenqualität nicht wesentlich gefährden; diese ist nur während des Baus und der Versetzung abgebrannter Brennelemente potenziell gefährdet. **Auswirkungen auf das Umweltziel 1 wird es nicht geben – Auswirkungsbewertung A.**

Umweltziel 2: Erhaltung guter landwirtschaftlicher Nutzflächen als natürliche Ressource

Der Plan lässt den Raum außerhalb des Gebiets der bestehenden Anlage unberührt; die Widmung und die tatsächliche Nutzung der Grundstücke in der unmittelbaren Umgebung des KKW Krško werden sich nicht ändern. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen bleiben sowohl hinsichtlich ihrer Größe als auch ihrer Qualität in ihrem derzeitigen Zustand erhalten. **Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel 2 geben – Auswirkungsbewertung A.**

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Zur Reduzierung der Auswirkungen reicht die Einhaltung der geltenden Rechtsvorschriften aus. Besondere Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Ein Monitoring des Zustands der Böden ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- Aquarius, 2002. Bericht über die Umweltauswirkungen bezüglich der Einrichtung eines Sammelzentrums an der Abfalldéponie Spodnji Stari Grad bei Krško. Aquarius d.o.o., April 2002
- MOP, 2010. Bericht über die Umwelt in Slowenien 2009. Ministerium für Umwelt und Raumordnung, 2010.
- Geopedia, http://www.geopedia.si/#T105_x499072_y112072_s9_b4 (Mai 2019)
- ZZV Maribor, 2006. Pedologische Analysen und Analysen der Bodenverschmutzung am potenziellen Standort Vrbina. Anstalt für Gesundheitswesen Maribor – Institut für Umweltschutz, Dezember 2006.
- ARSO, Umweltatlas, 2019. Untersuchungen der Bodenverschmutzung in Slowenien – Stichprobenpunkt 13657. Ministerium der Republik Slowenien für Umwelt und Raumordnung, 2007
http://gis.arso.gov.si/related/gis_doc/ROTS/13657.PDF (Mai 2019)

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.4. WALD UND BEWALDETE FLÄCHEN

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

- Forstgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 30/93, 13/98, 56/99, 67/02, 110/02, 115/06, 110/07, 106/10, 63/13, 101/13 - ZDavNep, 17/14, 24/15, 9/16 - ZGGLRS und 77/16))
- Verordnung über Schutzwälder und Wälder mit besonderen Funktionen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 88/05, 56/07, 29/09, 91/10, 1/13 und 39/15)
- Regelung über den Waldschutz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 114/09 und 31/16)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der folgenden Tabelle sind das Umweltziel, die gesetzliche Grundlage, die Indikatoren und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen des geplanten Eingriffs angeführt.

Tabelle 14: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf Wälder und bewaldete Flächen

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Gewährleistung der Stabilität und Vitalität der Wälder, die in der Lage sind, Produktions-, ökologische und soziale Funktionen zu erfüllen.	Forstgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 30/93, 13/98 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 56/99 - ZON, 67/02, 110/02 - ZGO-1, 115/06, 110/07, 115/06, 110/07 und 106/10) Verordnung über Schutzwälder und Wälder mit besonderen Funktionen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 88/05, 56/07, 29/09 und 91/10)	Beeinträchtigung der Wälder im Rahmen der Holzproduktions-, ökologischen und sozialen Funktionen. Fläche der beeinträchtigten Schutzwälder.	A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Im Plangebiet gibt es keine Wälder bzw. es wird keine Auswirkungen auf sie geben. B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Bewaldete Flächen mit Gruppen von Produktions-, sozialen und ökologischen Funktionen an 1. Schwerpunktstelle und/oder Schutzwälder sind in geringerem Maße beeinträchtigt. C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Bewaldete Flächen mit Gruppen von Produktions-, sozialen und ökologischen Funktionen an 1. Schwerpunktstelle und/oder Schutzwälder sind wesentlich beeinträchtigt (es handelt sich um größere Flächen, einen weitläufigen Waldrand, ...), jedoch sind wirksame Minderungsmaßnahmen zur Reduzierung der Auswirkungen möglich. D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Wesentliche Beeinträchtigung von bewaldeten Flächen mit ausgeprägter Produktions-, sozialer und/oder ökologischer Funktion an 1. Schwerpunktstelle und/oder Schutzwäldern. E – Die Auswirkungen sind verheerend: Wesentliche Beeinträchtigung von bewaldeten Flächen mit ausgeprägter Produktions-, sozialer und/oder ökologischer Funktion, Minderungsmaßnahmen sind nicht möglich. X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

Das Plangebiet befindet sich im Forstwirtschaftlichen Gebiet Brežice. Das Forstwirtschaftliche Gebiet Brežice liegt im Südosten Sloweniens, wo der voralpine, dinarische und pannonische Raum zusammentreffen. Hier sind Standorte vorgebirgiger Rotbuchenbestände auf Karbonat- und Mischgesteinen sowie vorgebirgiger Buchenbestände auf Silikatgesteinen vorherrschend. Das Forstwirtschaftliche Gebiet Brežice umfasst 13 Forstwirtschaftliche Einheiten, davon reicht das Plangebiet Forstwirtschaftliche Einheit Krško (Forstinstitut Sloweniens, 2012).

Die Forstwirtschaftliche Einheit Krško liegt im zentralen Teil des Forstwirtschaftlichen Gebiets Brežice. Sie umfasst vor allem Wälder in der Umgebung der Stadt Krško. Die hiesige Ebene Krško polje ist durchzogen von Wiesen, Feldern und kleineren Waldflecken. Im Norden und Nordwesten der forstwirtschaftlichen Einheit wechseln sich Weinberge und Obstgärten ab, die im Bergland von Krško auf einer Höhe von etwa 200 bis 450 m liegen. Die Gesamtfläche der forstwirtschaftlichen Einheit beträgt 8.063 ha, davon sind etwa 3.161 ha Wald. Die Bewaldungsdichte beträgt 39,2 %. Charakteristisch im Gebiet der Forstwirtschaftlichen Einheit Krško sind vor allem Niederungswälder auf Karbonat- und Mischgesteinen (Bestände an Schwarz-Erlen, Stieleichen mit Weißbuchen, Ulmen mit Schmalblättrigen Eschen), Hügelland- und Vorgebirgswälder auf Karbonat- und Mischgesteinen (Bestände an Traubeneichen mit Weißbuchen, vorgebirgige Rotbuchenbestände, thermophile Laubwälder, schattenseitige Rotbuchenbestände) sowie Hügelland- und Vorgebirgswälder auf Silikatgesteinen (Bestände an Traubeneichen mit Weißbuchen, kolline vorgebirgige Bestände an Traubeneichen mit Rotbuchen). Ökologische Funktionen der 1. Schwerpunktstufe weisen 315 ha aller Wälder in der Forstwirtschaftlichen Einheit Krško auf, soziale Funktionen der 1. Schwerpunktstufe 185 ha und wirtschaftliche Funktionen der 1. Schwerpunktstufe 2.928 ha. Insgesamt gibt es in der forstwirtschaftlichen Einheit auch etwa 38 Hektar Schutzwälder. Der Großteil davon befindet sich auf Steilhängen oberhalb der Straße Krško - Sevnica (Forstinstitut Sloweniens, 2014).

Im Gebiet des vorgesehenen Eingriffs gibt es keine Waldflächen, der nächste Waldfleck ist etwa 500 m in westlicher Richtung vom Gebiet des vorgesehenen Eingriffs entfernt (siehe Abbildung unten). Hier weist der Wald eine ökologische und wirtschaftliche Funktion der 1. Schwerpunktstufe auf. Der nächstgelegene Schutzwald ist etwa 2,9 km vom Plangebiet entfernt.

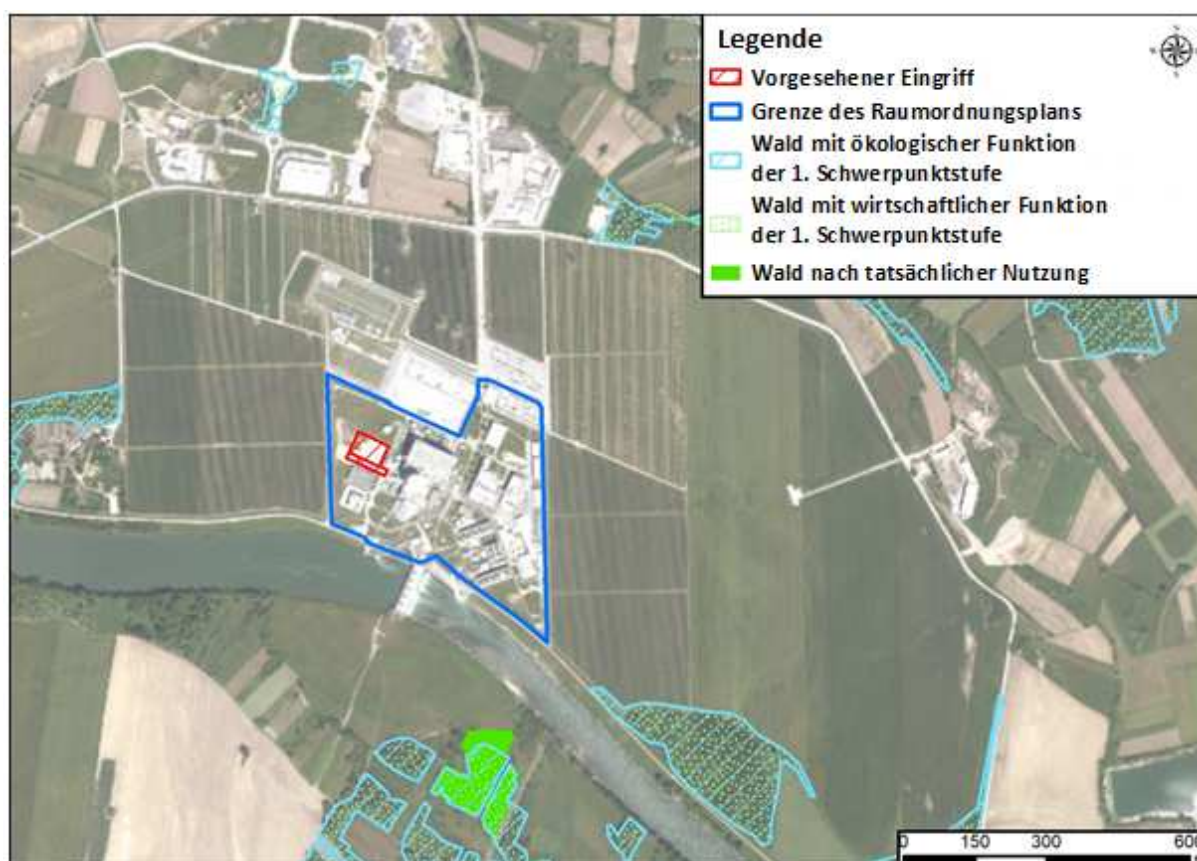


Abbildung 33: Darstellung des Walds nach tatsächlicher Nutzung im weiteren Plangebiet (Datenquelle: Ministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ernährung, 2019, Forstinstitut Sloweniens, 2019)

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Da sich im Plangebiet keine Waldflächen befinden, wird es keine direkten Auswirkungen auf bewaldete Flächen geben. Es wird auch keine indirekten Auswirkungen bzw. Fernwirkungen auf Wälder geben, da Waldflächen mehr als 450 m vom vorgesehenen Eingriff entfernt sind. Kumulative bzw. synergetische Auswirkungen auf Wälder wegen anderer Maßnahmen in diesem Bereich sind nicht zu erwarten.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Umweltziel 1: Gewährleistung der Stabilität und Vitalität der Wälder, die in der Lage sind, Produktions-, ökologische und soziale Funktionen zu erfüllen

Im Gebiet der vorgesehenen Eingriffe des behandelten Plans gibt es keine bewaldeten Flächen, ebenso nicht in seiner Nähe. **Auswirkungen auf das Umweltziel wird es nicht geben – Auswirkungsbewertung A.**

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- Ministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ernährung, 2019, grafische Daten über die tatsächliche Nutzung für ganz Slowenien
- Online-Datenbrowser des Forstinstituts Sloweniens, 2019
- Forstinstitut Sloweniens, 2012. Waldbewirtschaftungsplan des Waldbewirtschaftungsgebiets Brežice (2011 - 2020)
- Forstinstitut Sloweniens, 2014. Waldbewirtschaftungsplan der Waldbewirtschaftungseinheit Krško 2014 - 2023 (Entwurf)

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.5. NATUR

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

- Naturschutzgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 56/99, 110/02, 119/02, 22/03, 41/04, 96/04, 61/06, 63/07, 117/07, 32/08, 8/10, 46/14 - ZON-C und 21/18 - ZNOrg)
- Regelung zur Beurteilung der Verträglichkeit der Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 130/04, 53/06, 38/10 und 03/11)
- 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 und 64/16)
- Verordnung über geschützte wildlebende Pflanzenarten (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04, 110/04, 115/07, 36/09 und 15/14)
- 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, 39/13, 3/14, 21/16 und 47/18).
- Verordnung über Lebensraumtypen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 112/03, 36/09 und 33/13)
- Verordnung über ökologisch bedeutsame Gebiete (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 48/04, 33/13, 99/13 und 47/18)
- Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 82/02 und 42/10)
- Regelung über die Bestimmung und den Schutz wertvoller Naturgüter (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 111/04, 70/06, 58/09, 93/10, 23/15 und 7/19)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In den folgenden drei Tabellen sind die Umweltziele, die gesetzliche Grundlage, die Indikatoren und Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Ausführung des Eingriffs auf die Flora und Fauna sowie auf die Lebensraumtypen, Schutzgebiete und ökologisch bedeutenden Gebiete sowie wertvollen Naturgüter angeführt.

Tabelle 15: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Flora und Fauna sowie auf die Lebensraumtypen

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Verhinderung des Rückgangs der Biodiversität auf der Ebene der Ökosysteme (und Lebensraumtypen), Arten (und Lebensräume) sowie Genome (und Gene).	<p>Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 82/02 und 42/10)</p> <p>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 und 64/16)</p> <p>Verordnung über geschützte wildlebende Pflanzenarten (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04, 110/04, 115/07, 36/09 und 15/14)</p> <p>Verordnung über Lebensraumtypen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 112/03, 36/09 und 33/13)</p>	<p>Einfluss auf Populationen geschützter und gefährdeter Pflanzen- und Tierarten.</p> <p>Eingriff in bedeutende Lebensräume (hoher Naturschutzwert).</p>	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Die Auswirkungen des Plans sind gleich wie im bestehenden Zustand oder die Auswirkungen sind positiv.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Zeitweilig gibt es eine geringe Zahl von gefährdeten, seltenen und geschützten Arten; die Populationen verringern sich nicht. Die Auswirkungen auf den bevorzugten Lebensraumtyp sind geringfügig.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich Es gibt ständig gefährdete, seltene oder geschützte Arten. Vernichtung kleiner Flächen des bevorzugten Lebensraumtyps, es gibt keine wesentlichen Auswirkungen auf die Größe der Populationen der Flora und Fauna sowie die Flächen der für den Naturschutz wertvollen Lebensräume unter Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Es gibt ständig eine größere Zahl von gefährdeten, seltenen und geschützten Arten – zu erwarten sind ein wesentlicher Rückgang der Populationen der jeweiligen Art, die Zerstörung umfangreicher Flächen des bevorzugten Lebensraumtyps und die Zerstörung des natürlichen Gleichgewichts.</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Es gibt ständig eine größere Zahl von gefährdeten, seltenen und geschützten Arten – zu erwarten sind eine Zerstörung von Populationen der jeweiligen Art, die völlige Zerstörung des bevorzugten Lebensraumtyps im Gebiet und die völlige Zerstörung des natürlichen Gleichgewichts. Minderungsmaßnahmen sind nicht möglich.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>

Tabelle 16: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf Schutzgebiete

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
2. Aufrechterhaltung der Integrität und Verbundenheit der Schutzgebiete und der Natura 2000-Gebiete sowie Erhalt der Eigenschaften und Prozesse, wegen welcher das Gebiet geschützt sind.	<p>Regelung zur Beurteilung der Verträglichkeit der Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 130/04, 53/06, Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs - 38/10 und 03/11)</p> <p>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, 39/13, 3/14, 21/16 und 47/18)</p>	<p>Umfang des Eingriffs in Schutzgebiete.</p> <p>Erreichung der Schutzziele in den Schutzgebieten.</p>	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Gemäß der Regelung zur Beurteilung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete ist keine Beurteilung erforderlich. Der Plan wird keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen auf Naturschutzgebiet haben.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Im Einflussgebiet des Plans befinden sich Schutzgebiete. Die Beurteilung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete gemäß der Regelung zur Beurteilung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete ergibt, dass die Auswirkungen des Plans auf die Schutzziele in den jeweiligen Schutzgebieten und deren Integrität sowie Verbundenheit nicht schädlich sind.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich Im Einflussgebiet des Plans befinden sich Schutzgebiete. Die Beurteilung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete gemäß der Regelung zur Beurteilung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete ergibt, dass die Auswirkungen des Plans auf die Schutzziele in den jeweiligen Schutzgebieten und deren Integrität sowie Verbundenheit unter Berücksichtigung von Minderungsmaßnahmen nicht schädlich sind.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich; und E – Die Auswirkungen sind verheerend: Im Einflussgebiet des Plans befinden sich Schutzgebiete. Die Beurteilung der</p>

		Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete gemäß der Regelung zur Beurteilung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete ergibt, dass die Auswirkungen des Plans auf die Schutzziele in den jeweiligen Schutzgebieten und deren Integrität sowie Verbundenheit bedeutend und schädlich sind (D, E); für die Umsetzung des Plans ist die Beurteilung, ob ein anderer öffentlicher Nutzen über den öffentlichen Nutzen der Erhaltung der Natur überwiegt, erforderlich.
--	--	--

Tabelle 17: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf ökologisch bedeutsame Gebiete und wertvolle Naturgüter

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
3. Erhaltung der natürlichen Werte und Verhinderung des Rückgangs der Biodiversität.	Verordnung über ökologisch bedeutsame Gebiete (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 48/04, 33/13, 99/13 und 47/18) Regelung über die Bestimmung und den Schutz wertvoller Naturgüter (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 111/04, 70/06, 58/09, 93/10, 23/15 und 7/19)	Umfang der Eingriffe in wertvolle Naturgüter und ökologisch bedeutsame Gebiete. Erhaltung des vitalen Teils der wertvollen Naturgüter. Erhaltung der biologischen Vielfalt in den ökologisch bedeutsamen Gebieten.	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Im Plangebiet befinden sich keine wertvollen Naturgüter und/oder ökologisch bedeutsamen Gebiete bzw. sie befinden sich in der Nähe. Es wird keine Auswirkungen oder positive Auswirkungen geben.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Das behandelte Plangebiet liegt in unmittelbarer Nähe von wertvollen Naturgütern und/oder ökologisch bedeutsamen Gebieten. Wertvolle Naturgüter und ökologisch bedeutsame Gebiete werden nicht beeinträchtigt bzw. die Auswirkungen sind unwesentlich. In den vitalen Teil eines wertvollen Naturguts wird nicht eingegriffen.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Im Plangebiet bzw. in dessen unmittelbarer Nähe befinden sich keine wertvollen Naturgüter und/oder ökologisch bedeutsamen Gebiete, auf die sich der Plan auswirken könnte. Der vitale Teil des wertvollen Naturguts wird nicht beeinträchtigt, die Biodiversität im weiteren Gebiet bleibt erhalten.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Im Plangebiet befinden sich wertvolle Naturgüter und/oder ökologisch bedeutsame Gebiete. Ein vitaler Teil eines wertvollen Naturguts wird zerstört. Es ist wahrscheinlich, dass die Biodiversität im weiteren Gebiet nach dem Eingriff vermindert sein wird.</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Im Plangebiet befinden sich wertvolle Naturgüter und/oder ökologisch bedeutsame Gebiete. Ein vitaler Teil eines wertvollen Naturguts wird zerstört. Aus der Beurteilung folgt, dass die Biodiversität im weiteren Gebiet nach dem Eingriff dauerhaft vermindert sein wird.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

Die Daten über die Flora und Fauna (mit Ausnahme der Fische) und die Lebensraumtypen des behandelten Gebiets basieren vor allem auf den Ergebnissen folgender Studie aus dem Jahr 2008, die als fachliche Grundlage 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 Einflussbereich der Wasserkraftwerke Brežice und Mokrice. Redakteure: Govedič, M., A. Lešnik & M. Kotarac. Zentrum für Kartographie der Fauna und Flora (CKFF) in Zusammenarbeit mit Lutra - Institut zur 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. Diese Studie wird im weiteren Text als "CKFF, 2008" zitiert.

Flora, Fauna und Lebensraumtypen

Das Gebiet des Raumordnungsplans stellt einen bebauten Bereich innerhalb des Komplexes des Kernkraftwerks Krško dar. In unmittelbarer Nähe des KKW Krško befinden sich Flächen intensiver Obstgärten (Lebensraumtyp 83.22 – Niederstämmige und Obststräucherpflanzungen). 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*). Typisch für dieses Grasland sind auch zahlreiche Orchideen.

Am Bach Struga ist noch Ufergehölz erhalten (Lebensraumtyp 44.132 – Osteuropäische Silberweidenauen mit Pappeln). Auch dieser Lebensraumtyp gehört gemäß der Lebensraumtypenverordnung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 112/03, 36/09 und 33/13) 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 wird der Raumordnungsplan vom Fluss Save begrenzt. Die Flussufer unmittelbar an der Grenze des Raumordnungsplans 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 Vrbinja" 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 Flachlandwiesen 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).

Wie bereits erwähnt, gedeihen auf mitteleuropäischem mäßig trockenem Grasland mit vorherrschender Aufrechter Trespe 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, 2019). 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 Gammander-Sommerwurz (*Orobancha teucarii*, 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 Vrbinja sehr große Populationen auf (CKFF, 2008).

Säugetiere

Fledermäuse

In der nahen Umgebung des Gebiets des Raumordnungsplans gibt es auch Lebensräume, die für Fledermäuse geeignet sind. Von besonderer Bedeutung für die Ernährung von Fledermäusen sind feuchte Waldbereiche bzw. Waldränder, wo sich Gliederfüßer, besonders Insekten in größerer Zahl 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 Fressgebiete dar. Viele Fledermausarten (z. B. Weißbrandfledermaus, Breitflügel-Fledermaus) 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. Hier 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 (Amtsblatt der Republik Slowenien, Nr. 82/02 und 42/10) 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 und 64/16) geschützt. Im weiteren Umfeld 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 Weißbrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*) und die Breitflügel-Fledermaus (*Eptesicus serotinus*) verzeichnet. Einzelne Exemplare der Mittelmeer-Hufeisennase (*Rhinolophus euryale*) könnte man an den Save-Ufern in der Nähe von Krško erwarten, ebenso könnte man an Gewässern die Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*) erwarten (CKFF, 2008). Der jeweilige Schutzstatus der Fledermäuse im weiteren behandelten Gebiet ist in der Tabelle unten angegeben.

Tabelle 18: Naturschutzstatus der Fledermäuse im weiteren behandelten Gebiet (Datenquelle: CKFF, 2008).

Lateinischer Name	Slowenischer Name	Rote Liste	Verordnung	FFH-Richtlinie
<i>Eptesicus serotinus</i>	Breitflügel-Fledermaus	O1	1	IV
<i>Myotis daubentonii</i>	Wasserfledermaus	O1	1	IV
<i>Myotis emarginatus</i>	Wimperfledermaus	V	1, 2	II, IV
<i>Myotis myotis</i>	Großes Mausohr	E	1, 2	II, IV
<i>Nyctalus noctula</i>	Großer Abendsegler	O1	1	IV
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Weißbrandfledermaus	O1	1	IV

<i>Pipistrellus</i>	Zwergfledermaus	O1	1, 2	IV
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Mückenfledermaus	K	1	IV
<i>Plecotus austriacus</i>	Graues Langohr	V	1, 2	IV
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Große Hufeisennase	E	1, 2	II, IV
<i>Rhinolophus euryale</i>	Mittelmeer-Hufeisennase	E	1, 2	II, IV

Legende:

Rote Liste: Die Art ist in der *Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 82/02) verzeichnet. Ex – ausgestorben; Ex? – vermutlich ausgestorben; E – gefährdete Art; V – gefährdete Art; R – seltene Art; K – unzureichende Daten; O/O1 – nicht gefährdete Art/Möglichkeit einer erneuten Gefährdung, I – nicht beurteilte Art.

Verordnung: *Verordnung über geschützte wildlebende Tierarten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 und 64/16). **1** – Anhang 1 (Kapitel A): Tierarten, für die ein Tierschutz- und Populationsschutzregime bestimmt ist; **2** – Anhang 2 (Kapitel A): Tierarten, für die Maßnahmen zum Schutz des Lebensraums und Richtlinien für die Erhaltung eines günstigen Zustands ihrer Lebensräume bestimmt sind; **2*** – Anhang 2 (Kapitel A): prioritäre Tierarten, für deren Erhalt die Europäische Union aufgrund des Anteils ihres natürlichen Ausbreitungsgebiets innerhalb des Gebiets der Europäischen Union besonders verantwortlich ist.

FFH-Richtlinie: *Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen* (Amtsblatt L 206 vom 22.07.1992, Seite 7), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20. November 2006 (Amtsblatt L 363 vom 20.12.2006, Seite 368) (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie). **I** – Anhang I: Natürliche Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; **II** – Anhang II: Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; **IV** – Anhang IV: Streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse.

Otter

Im Gebiet der Save ist der Otter (*Lutra lutra*) 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 Otters, da sie eine ausreichende Auswahl an Fischarten für die Ernährung des Otters sowie Nahrung in genügenden Mengen bieten. Das Gebiet des Raumordnungsplans und dessen unmittelbare Nähe stellen keinen günstigen Lebensraum für den Otter dar, in der Umgebung des KKW Krško wurden bisher keine Anzeichen der Anwesenheit von Ottern bemerkt (CKFF, 2008).

Biber

Das Gebiet der Save in unmittelbarer Nähe des Raumordnungsplans stellt keinen entsprechenden Lebensraum für den Biber dar, obwohl die Save, besonders im unteren Lauf, ein wichtiger Korridor für die Wiederansiedlung des Bibers in seinen historischen Lebensräumen in Slowenien ist (CKFF, 2008). Spuren seiner Aktivität wurden auch schon bei Krško bemerkt, doch es handelte 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.

Hirsche

Das Krško-Brežice-Becken stellt einen Übergang bzw. eine funktionale Verbindung zwischen dem Bergland Gorjanci im Süden sowie den Bergland Posavje und Bohor-Orlica im Norden dar. Die heutigen Lebensraumverhältnisse für das Wild 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 Hirschen (*Cervus elaphus*) zwischen Gorjanci, Bohor und weiter in Richtung Pohorje durchlässig, was den Fluss von Allelen zwischen den Populationseinheiten an deren Peripherie ermöglicht. Hirsche 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 Flussdynamik vorerst noch genügend seichte und sandige Stellen, isolierte Felsen und Bereiche mit Uferbewachung, die für den Übergang von Hirschen und deren Deckung wichtig sind.

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 die 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*) (CKFF, 2008; Oršanič, 2009). Auf Feldern, Wiesen und in Feuchtlebensräumen kommt wahrscheinlich auch das Hermelin (*Mustela erminea*), auf offenem Flachland auch das Mauswiesel (*Mustela nivalis*) vor. Im weiteren Gebiet kommen auch zahlreiche Arten von Wühlmäusen und anderen kleinen Säugetieren vor (siehe Tabelle unten).

Tabelle 19: Liste der Säugetiere (mit Ausnahme der Fledermäuse) des weiteren Gebiets und ihr Naturschutzstatus (Datenquelle: CKFF, 2008).

Lateinischer Name	Slowenischer Name	Rote Liste	Verordnung	FFH-Richtlinie
<i>Crocidura suaveolens</i>	Gartenspitzmaus	O1	2	
<i>Crocidura leucodon</i>	Feldspitzmaus	O1	2	
<i>Erinaceus concolor</i>	Weißbrüstigel	O1	1	
<i>Lutra lutra</i>	Fischotter	V	1, 2	II, IV
<i>Martes martes</i>	Baumwilder			V
<i>Muscardinus avellanarius</i>	Haselmaus	O1	1,2	
<i>Mustela erminea</i>	Hermelin	O1	1,2	
<i>Mustela nivalis</i>	Mauswiesel	O1	1,2	
<i>Mustela putorius</i>	Waldiltis	O1		V
<i>Neomys anomalus</i>	Sumpfspitzmaus	O1	2	
<i>Sciurus vulgaris</i>	Eichhörnchen	O1	1	
<i>Sorex araneus</i>	Waldspitzmaus	O1	2	IV
<i>Sorex minutus</i>	Zwergspitzmaus	O1	2	IV
<i>Talpa europaea</i>	Europäischer Maulwurf	O1		
<i>Castor fiber</i>	Europäischer Biber	Ex/E	1,2	II, IV
<i>Canis lupus</i>	Wolf	E	1,2	II, IV *
<i>Ursus arctos</i>	Braunbär	E	1,2	II, IV *
<i>Capreolus</i>	Reh			
<i>Sus scropha</i>	Wildschwein			
<i>Lepus europaeus</i>	Feldhase			
<i>Cervus elaphus</i>	Rothirsch			

Legende:

Rote Liste: Die Art ist in der *Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 82/02) verzeichnet. Ex – ausgestorben; Ex? – vermutlich ausgestorben; E – gefährdete Art; V – gefährdete Art; R – seltene Art; K – unzureichende Daten; O/O1 – nicht gefährdete Art/Möglichkeit einer erneuten Gefährdung, I – nicht beurteilte Art.

Verordnung: *Verordnung über geschützte wildlebende Tierarten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 und 64/16). **1** – Anhang 1 (Kapitel A): Tierarten, für die ein Tierschutz- und Populationsschutzregime bestimmt ist; **2** – Anhang 2 (Kapitel A): Tierarten, für die Maßnahmen zum Schutz des Lebensraums und Richtlinien für die Erhaltung eines günstigen Zustands ihrer Lebensräume bestimmt sind; **2*** – Anhang 2 (Kapitel A): prioritäre Tierarten, für deren Erhalt die Europäische Union aufgrund des Anteils ihres natürlichen Ausbreitungsgebiets innerhalb des Gebiets der Europäischen Union besonders verantwortlich ist.

FFH-Richtlinie: *Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen* (Amtsblatt L 206 vom 22.07.1992, Seite 7), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20. November 2006 (Amtsblatt L 363 vom 20.12.2006, Seite 368) (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie). **I** – Anhang I: Natürliche Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; **II** – Anhang II: Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; **IV** – Anhang IV: Streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse; * prioritäre Art.

Vögel

Die Save ist der 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).

Eine Liste der an der Save zwischen Krško und Brežice verzeichneten Vogelarten befindet sich in der Tabelle unten (CKFF, 2008).

Tabelle 20: Liste der an der Save zwischen Krško und Brežice verzeichneten Vögel sowie ihr Naturschutzstatus (Datenquelle: CKFF, 2008).

Lateinischer Name	Slowenischer Name	Rote Liste	Verordnung	Richtlinie
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Schilfrohrsänger	V	1	
<i>Actitis hypoleucos</i>	Flussuferläufer	E2	1, 2	
<i>Alcedo atthis</i>	Eisvogel	E2	1, 2	1
<i>Anas platyrhynchos</i>	Stockente			2/1, 3/1
<i>Ardea cinerea</i>	Graureiher	O1	1	
<i>Buteo buteo</i>	Mäusebussard	O1	1	
<i>Circus cyaneus</i>	Kornweihe		1, 2	1
<i>Falco subbuteo</i>	Baumfalke	V1	1	
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Seeadler	E1	1, 2	1
<i>Hippolais icterina</i>	Gelbspötter	K	1	
<i>Locustella fluviatilis</i>	Schlagschwirl	V	1	
<i>Merops apiaster</i>	Bienenfresser	E2	1, 2	
<i>Milvus migrans</i>	Schwarzmilan	E2	1, 2	1
<i>Motacilla cinerea</i>	Gebirgsstelze		1	
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Kormoran		1, 2	
<i>Podiceps cristatus</i>	Haubentaucher	V1	1	

<i>Remiz pendulinus</i>	Beutelmeise	V	1	
<i>Riparia riparia</i>	Uferschwalbe	E2	1, 2	
<i>Sterna hirundo</i>	Flusseeeschwalbe	E2	1, 2	1

Legende:

Rote Liste: Die Art ist in der *Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 82/02) verzeichnet. Ex – ausgestorben; Ex? – vermutlich ausgestorben; E – gefährdete Art; V – gefährdete Art; R – seltene Art; K – unzureichende Daten; O/O1 – nicht gefährdete Art/Möglichkeit einer erneuten Gefährdung, I – nicht beurteilte Art.

Verordnung: Die Art ist in der *Verordnung über geschützte wildlebende Tierarten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 und 64/16) verzeichnet. 1 – Anhang I (Kapitel A): Tierarten, für die ein Tierschutz- und Populationsschutzregime bestimmt ist; 2 – Anhang 2 (Kapitel A): Tierarten, für die Maßnahmen zum Schutz des Lebensraums und Richtlinien für die Erhaltung eines günstigen Zustands ihrer Lebensräume bestimmt sind; 2* – Anhang 2 (Kapitel A): prioritäre Tierarten, für deren Erhalt die Europäische Union aufgrund des Anteils ihres natürlichen Ausbreitungsgebiets innerhalb des Gebiets der Europäischen Union besonders verantwortlich ist.

Richtlinie: *Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten* (Amtsblatt L 103, vom 25.04.1979, Seite 1). 1 – Die Arten aus dem Anhang I sind Gegenstand besonderer Maßnahmen zur Erhaltung ihrer Lebensräume, um das Überleben und die Fortpflanzung dieser Arten in ihrem Verbreitungsgebiet sicherzustellen; 2/1 – die Arten aus dem Anhang II/1 dürfen im geographischen Meeres- und Landgebiet, in dem diese Richtlinie Anwendung findet, bejagt werden; 2/2 – die Arten aus Anhang II/2 dürfen nur in den Mitgliedstaaten, bei denen sie angegeben sind, bejagt werden, 3/1 und 3/2 – Arten aus den Anhängen III/1 und III/2.

Amphibien

Das Gebiet des Raumordnungsplans 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 und das Save-Ufer mit einem Mosaik von Lebensräumen am rechten Flussufer. Dort wurden die Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), der Europäische Laubfrosch (*Hyla arborea*), der Springfrosch (*Rana dalmatina*), der Grasfrosch (*Rana temporaria*), die Erdkröte (*Bufo bufo*), die Wechselkröte (*Pseudepidalea viridis*) sowie Wasserfrösche (*Pelophylax* sp.) verzeichnet (CKFF, 2008). Der Naturschutzstatus der Amphibien aus dem behandelten Gebiet ist in der Tabelle unten angegeben.

Tabelle 21: Liste der Amphibien in der Umgebung des Gebiets des Raumordnungsplans und ihr Naturschutzstatus (Datenquelle: CKFF, 2008).

Lateinischer Name	Slowenischer Name	Rote Liste	Verordnung	FFH-Richtlinie
<i>Bufo bufo</i>	Erdkröte	V	1, 2	
<i>Rana dalmatina</i>	Springfrosch	V	1, 2	IV
<i>Rana temporaria</i>	Grasfrosch	V	1	V
<i>Hyla arborea</i>	Europäischer Laubfrosch	V	1, 2	IV
<i>Bombina variegata</i>	Gelbbauchunke	V	1, 2	II, IV
<i>Pelophylax</i> sp.	Wasserfrösche	V	1, 2	IV, V

Legende:

Rote Liste: Die Art ist in der *Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 82/02) verzeichnet. Ex – ausgestorben; Ex? – vermutlich ausgestorben; E – gefährdete Art; V – gefährdete Art; R – seltene Art; K – unzureichende Daten; O/O1 – nicht gefährdete Art/Möglichkeit einer erneuten Gefährdung, I – nicht beurteilte Art.

FFH-Richtlinie: *Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen* (Amtsblatt L 206 vom 22.07.1992, Seite 7), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20. November 2006 (Amtsblatt L 363 vom 20.12.2006, Seite 368) (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie). I – Anhang I: Natürliche Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; II – Anhang II: Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; IV – Anhang IV: Streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse; * prioritäre Art; V – Anhang V: Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, deren Entnahme aus der Natur und Nutzung Gegenstand von Verwaltungsmaßnahmen sein können.

Verordnung: Die Art ist in der *Verordnung über geschützte wildlebende Tierarten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 und 64/16)

verzeichnet. **1** – Anhang 1 (Kapitel A): Tierarten, für die ein Tierschutz- und Populationsschutzregime bestimmt ist; **2** – Anhang 2 (Kapitel A): Tierarten, für die Maßnahmen zum Schutz des Lebensraums und Richtlinien für die Erhaltung eines günstigen Zustands ihrer Lebensräume bestimmt sind; **2*** – Anhang 2 (Kapitel A): prioritäre Tierarten, für deren Erhalt die Europäische Union aufgrund des Anteils ihres natürlichen Ausbreitungsgebiets innerhalb des Gebiets der Europäischen Union besonders verantwortlich ist.

Reptilien

Innerhalb des Gebiets des Raumordnungsplans 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*) zu erwarten. Auf extensiv bearbeiteten landwirtschaftlichen Flächen und in Gebüsch sind die allgemein verbreitete Blindschleiche (*Anguis fragilis*) sowie die seltenere Äskulapnatter (*Zamenis longissimus*) zu erwarten, Gebüsch bilden auch den Lebensraum der Schlingnatter (*Coronella austriaca*). Der Naturschutzstatus der im behandelten Gebiet vorkommenden Reptilien ist in der Tabelle unten angegeben.

Tabelle 22: Liste der Reptilien in der Umgebung des Gebiets des Raumordnungsplans und ihr Naturschutzstatus (Datenquelle: CKFF, 2008).

Lateinischer Name	Slowenischer Name	Rote Liste	Verordnung	FFH-Richtlinie
<i>Lacerta agilis</i>	Zauneidechse	E	1, 2	IV
<i>Lacerta viridis</i>	Östliche Smaragdeidechse	V	1	IV
<i>Podarcis muralis</i>	Mauereidechse	O1	1	IV
<i>Anguis fragilis</i>	Blindschleiche	O1	1	
<i>Natrix natrix</i>	Ringelnatter	O1	1	
<i>Natrix tessellata</i>	Würfelnatter	V	1	IV
<i>Coronella austriaca</i>	Schlingnatter	V	1	IV
<i>Zamenis longissimus</i>	Äskulapnatter	V	1	IV

Legende:

Rote Liste: Die Art ist in der *Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 82/02) verzeichnet. Ex – ausgestorben; Ex? – vermutlich ausgestorben; E – gefährdete Art; V – gefährdete Art; R – seltene Art; K – unzureichende Daten; O/O1 – nicht gefährdete Art/Möglichkeit einer erneuten Gefährdung, I – nicht beurteilte Art.

FFH-Richtlinie: *Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen* (Amtsblatt L 206 vom 22.07.1992, Seite 7), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20. November 2006 (Amtsblatt L 363 vom 20.12.2006, Seite 368) (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie). **I** – Anhang I: Natürliche Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; **II** – Anhang II: Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; **IV** – Anhang IV: Streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse; * – prioritäre Art; **V** – Anhang V: Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, deren Entnahme aus der Natur und Nutzung Gegenstand von Verwaltungsmaßnahmen sein können.

Verordnung: Die Art ist in der *Verordnung über geschützte wildlebende Tierarten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 und 64/16) verzeichnet. **1** – Anhang 1 (Kapitel A): Tierarten, für die ein Tierschutz- und Populationsschutzregime bestimmt ist; **2** – Anhang 2 (Kapitel A): Tierarten, für die Maßnahmen zum Schutz des Lebensraums und Richtlinien für die Erhaltung eines günstigen Zustands ihrer Lebensräume bestimmt sind; **2*** – Anhang 2 (Kapitel A): prioritäre Tierarten, für deren Erhalt die Europäische Union aufgrund des Anteils ihres natürlichen Ausbreitungsgebiets innerhalb des Gebiets der Europäischen Union besonders verantwortlich ist.

Fische und Krebse

Der Bach Struga steht nicht unter Fischerverwaltung und ist im Fischereikataster nicht eingetragen. Im Abschnitt, der am Rande des Gebiets des Raumordnungsplans verläuft, gehört die Save zum Revier Sava 19 (Save von der Mündung der Blanšičica bis Turški brod). Für das Revier Sava 19 sind im

Fischereikataster (RibKat, 2019) 40 Fischarten angeführt. Eine Liste der Fische des Reviers Sava 19 befindet sich in der Tabelle unten.

Tabelle 23: Liste der Fische im Fischereirevier Sava 19 und ihr Naturschutzstatus (Datenquelle: RibKat, 2019).

Slowenischer Name	Lateinischer Name	Verordnung	FFH-Richtlinie	Rote Liste	Schonzeit
Rapfen	<i>Aspius aspius</i>	2	II	E	01.05. - 30.06.
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	2	-	E	01.03. - 31.05.
Balkan-Barbe	<i>Barbus balcanicus</i>	2	II, V	-	01.05. - 30.06.
Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i>	-	-	-	01.04. - 30.06.
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	-	-	O1	-
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>	-	-	-	01.05. - 30.06.
Brachse	<i>Abramis brama</i>	-	-	-	01.05. - 30.06.
Zährte	<i>Vimba vimba</i>	-	-	E	01.05. - 30.06.
Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>	2	II	E	-
Goldfisch	<i>Carassius auratus</i>	-	-	-	/
Giebel	<i>Carassius gibelio</i>	-	-	-	/
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	-	-	-	/
Blaubandbärbling	<i>Pseudorasbora parva</i>	-	-	-	/
Donau-Weißflossengründling	<i>Romanogobio vladykovi</i>	1, 2	II	V	-
Kesslers Gründling	<i>Romanogobio kesslerii</i>	1, 2	II	V	-
Bachschmerle	<i>Barbatula barbatula</i>	-	-	O1	-
Donau-Steinbeißer	<i>Cobitis elongatoides</i>	1, 2	II	V	-
Balkan-Steinbeißer	<i>Cobitis elongata</i>	1, 2	II	E	-
Balkan-Goldsteinbeißer	<i>Sabanejewia balcanica</i>	2	II	E	-
Europäischer Wels	<i>Silurus glanis</i>	-	-	V	01.05. - 30.06.
Hecht	<i>Esox lucius</i>	2	-	V	01.02. - 30.04.
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	-	-	-	01.03. - 31.05.
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	-	-	E	01.03. - 31.05.
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernua</i>	2	-	O1	-
Streber	<i>Zingel streber</i>	2	II	E	-
Gemeiner Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i>	-	-	-	/
Groppe	<i>Cottus gobio</i>	2	II	V	-
Andere Fische		-	-	-	-
Bachforelle	<i>Salmo trutta fario</i>	-	-	E	01.10. - 28.02.
Huchen	<i>Hucho hucho</i>	2	II, V	E	15.02. - 30.09.
Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i>	-	-	-	01.04. - 30.06.
Frauennerfling	<i>Rutilus virgo</i>	2	II	E	01.03. - 31.05.

Döbel	<i>Squalius cephalus</i>	-	-	-	01.05. - 30.06.
Aland	<i>Leuciscus idus</i>	2	-	E	01.03. - 31.05.
Strömer	<i>Telestes souffia</i>	1, 2	II	E	-
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	-	-	-	01.04. - 30.06.
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	-	-	-	01.04. - 30.06.
Donau-Gründling	<i>Gobio obtusirostris</i>	-	-	-	-
Steingreßling	<i>Romanogobio uranoscopus</i>	2	II	V	-
Flussbarbe	<i>Barbus barbus</i>	2	V	E	01.05. - 30.06.

Legende:

Rote Liste: Die Art ist in der *Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 82/02) verzeichnet. Ex – ausgestorben; Ex? – vermutlich ausgestorben; E – gefährdete Art; V – gefährdete Art; R – seltene Art; K – unzureichende Daten; O/O1 – nicht gefährdete Art/Möglichkeit einer erneuten Gefährdung, I – nicht beurteilte Art.

FFH-Richtlinie: *Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen* (Amtsblatt L 206 vom 22.07.1992, Seite 7), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20. November 2006 (Amtsblatt L 363 vom 20.12.2006, Seite 368) (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie). **I** – Anhang I: Natürliche Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; **II** – Anhang II: Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; **IV** – Anhang IV: Streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse; * prioritäre Art; **V** – Anhang V: Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, deren Entnahme aus der Natur und Nutzung Gegenstand von Verwaltungsmaßnahmen sein können.

Verordnung: Die Art ist in der *Verordnung über geschützte wildlebende Tierarten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 und 64/16) verzeichnet. **1** – Anhang 1 (Kapitel A): Tierarten, für die ein Tierschutz- und Populationsschutzregime bestimmt ist; **2** – Anhang 2 (Kapitel A): Tierarten, für die Maßnahmen zum Schutz des Lebensraums und Richtlinien für die Erhaltung eines günstigen Zustands ihrer Lebensräume bestimmt sind.

Im Fischerei- und Zuchtplan des Fischervereins Brestanica – Krško (RGN 2006 – 2010) ist ein Laichplatz etwa 1 km unterhalb des Staudamms des KKW Krško beschrieben. Dort laichen bei günstigem Wasserstand der Frauenerfling, die Brachse, der Döbel und die Nase. Im Laichplatzverzeichnis aus dem Jahr 2015 ist der Laichplatz "Amerika" bei Vrbina, etwa 3 km unterhalb des Staudamms des KKW Krško angeführt (Laichplatz der Nase, des Döbels, der Zährte, der Flussbarbe, der Brachse und des Frauenerflings).

Die Abschnitte der Bäche innerhalb des weiteren Gebiets mit eingeschränkter Raumnutzung stellen keinen optimalen Lebensraum für Flusskrebse dar, allerdings kommt der Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) in stromaufwärtigen Abschnitten von Bächen der weiteren Umgebung des behandelten Gebiets vor (CKFF, 2018).

Wirbellose

Weichtiere

Von den naturschutzrelevanten Schneckenarten wurde im Quellgebiet des Baches Struga die Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*) angetroffen, ihr potenzieller Lebensraum sind auch die Ufer der Save. Für Weichtiere ist auch das Grasland und Gebüsch am rechten Save-Ufer bedeutsam, wo die Artenvielfalt der Weichtiere sehr groß ist (CKFF, 2008).

Schmetterlinge

Bestandsaufnahmen von Schmetterlingen wurden im Bereich der Trockenwiesen und Gebüsch am rechten Save-Ufer durchgeführt, die gesichteten Schmetterlingsarten sind aber auch im Bereich der Trockenwiesen und Gebüsch 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 xerothermophile Arten von Tagfaltern des Graslands und der Gebüsche, etwa den Segelfalter (*Iphiclides 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, 2019).

Tabelle 24: Naturschutzrelevante Schmetterlingsarten des weiteren Gebiets und ihr Naturschutzstatus (Datenquelle: CKFF, 2008).

Lateinischer Name	Slowenischer Name	Rote Liste	Verordnung	FFH-Richtlinie
<i>Lycaena dispar</i>	Großer Feuerfalter	V	1, 2	II, IV
<i>Zerynthia polyxena</i>	Osterluzeifalter	V	1, 2	IV
<i>Melitaea aurelia</i>	Ehrenpreis-Scheckenfalter	V		
<i>Melitaea britomartis</i>	Östlicher Scheckenfalter	V		
<i>Pieris manni</i>	Karstweißling	V		
<i>Plebeius idas</i>	Idas-Bläuling	V		
<i>Carcharodus alceae</i>	Malven-Dickkopffalter	V		
<i>Spiris striata</i>	Gestreifter Grasbär		2	
<i>Eriogaster catax</i>	Hecken-Wollafter	E	1, 2	II, IV

Legende:

Rote Liste: Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 82/02). **Ex** – ausgestorben; **Ex?** – vermutlich ausgestorben; **E** – gefährdete Art; **V** – gefährdete Art; **R** – seltene Art; **K** – unzureichende Daten; **O/OI** – nicht gefährdete Art/Möglichkeit einer erneuten Gefährdung, **I** – nicht beurteilte Art.

RSE: Red Data Book of European Butterflies (Rhopalocera) (van Sway, C.A.M. & M. S. Warren 1999) – Kategorien der gefährdeten Arten in Europa: **CR** – kritisch gefährdete Art; **EN** – gefährdete Art; **VU** – verletzte Art; **LR** – Art mit geringerem Gefährdungsrisiko; **DD** – für diese Art gibt es keine Daten über eine Veränderung der Populationsstärke oder des Ausbreitungsgebiets in den letzten 25 Jahren; * – es stehen keine ausreichenden Daten über die Ausbreitung der Art zur Verfügung / oder der Trend des Populationsstands ist auf mehr als 50 % des Areal der Art in Europa unbekannt.

Verordnung: Verordnung über geschützte wildlebende Tierarten (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 und 64/16). **1** – Anhang 1 (Kapitel A): Tierarten, für die ein Tierschutz- und Populationsschutzregime bestimmt ist; **2** – Anhang 2 (Kapitel A): Tierarten, für die Maßnahmen zum Schutz des Lebensraums und Richtlinien für den Erhalt eines günstigen Zustands ihrer Lebensräume bestimmt sind; **2*** – Anhang 2 (Kapitel A): prioritäre Tierarten, für deren Erhalt die Europäische Union aufgrund des Anteils ihres natürlichen Ausbreitungsgebiets innerhalb des Gebiets der Europäischen Union besonders verantwortlich ist.

FFH-Richtlinie: Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Amtsblatt L 206 vom 22.07.1992, Seite 7), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20. November 2006 (Amtsblatt L 363 vom 20.12.2006, Seite 368) (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie). **I** – Anhang I: Natürliche Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; **II** – Anhang II: Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; **IV** – Anhang IV: Streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse; * – prioritäre Art.

Libellen

In der Ufervegetation der Save wurde 800 m unterhalb des Staudamms des KKW Krško ein Hemd der Grünen Flussjungfer (*Ophiogomphus cecilia*) gefunden. Die Grüne Flussjungfer ist eine Libellenart der Tieflandflüsse, die Larven leben in ruhigeren Bereichen im sandigen Grund eingegraben (CKFF, 2008). Sie steht unter dem Schutz der Verordnung über geschützte wildlebende Tierarten (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 und 64/16) 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 behandelten Gebiets keine anderen Gewässer gibt, ist die Artenvielfalt der Libellen hier wesentlich geringer als in weiter entfernten Kiesgruben und Altwässern.

Käfer

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, 2019).

Tabelle 25: Naturschutzrelevante Käferarten des behandelten Gebiets und ihr Naturschutzstatus (Datenquelle: CKFF, 2008; Bioportal, 2019).

Lateinischer Name	Slowenischer Name	Rote Liste	Verordnung	FFH-Richtlinie
<i>Lucanus cervus</i>	Hirschkäfer	E	1, 2	II
<i>Osmoderma eremita</i>	Eremit	E		II, IV
<i>Liocola lugubris</i>	Bronzegrüner Rosenkäfer	E		
<i>Bembidion friebi</i>		V	1, 2	
<i>Lionychus quadrillum</i>			2	
<i>Lamia textor</i>	Weberbock	E		

Schutzgebiete

Gemäß der *Regelung zur Beurteilung 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, im weiteren Text: "Regelung") ist der Komplex des Kernkraftwerks Krško dem Kapitel II - Produktionstätigkeitsgebiete, und zwar den komplexen Industrieobjekten zuzuordnen²¹. Der Bereich der unmittelbaren Auswirkungen beträgt laut Regelung 100 m für alle Gruppen, der Bereich der Fernwirkungen beträgt 1000 m für Vögel, Fledermäuse, Wasser- und Uferlebensraumtypen sowie Käfer. Zuzuordnen ist das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente dem Kapitel IX – Bereiche der Energieinfrastruktur - Bau von neuen Nichtwohngebäuden, außer Nichtwohngebäuden aus dem Kapitel II. Für diesen Eingriff ist ein Bereich der unmittelbaren Auswirkungen von 20 m bestimmt, Fernwirkungen gibt es gemäß der Regelung nicht. Im Bereich der unmittelbaren Auswirkungen gibt es keine Schutzgebiete. Im Bereich der Fernwirkungen gibt es ein Natura-2000-Gebiet, nämlich:

- das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234), dessen Entfernung zum geplanten Eingriff etwa 700 m beträgt.

Das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina umfasst drei kleinere trockene Graslandbereiche auf Karbonatboden mit Knabenkraut-Standorten, die sich auf der Überschwemmungsebene am rechten Save-Ufer zwischen Krško und Brežice befinden, sowie am linken Ufer in Vrbina Fragmente eines Weichholz-Überschwemmungswaldes in Verbindung mit Resten von Pappelanpflanzungen und Ufervegetationsstreifen an den Bächen Močnik und Struga als Lebensraum von saproxylophagen Käfern (Scharlachroter Plattkäfer, Eremit, Hirschkäfer) und der Schmalen Windelschnecke. Qualifikationsarten und Lebensraumtypen im Besonderen Erhaltungsgebiet Vrbina:

²¹ Verordnung über die Zuordnung von Bauwerken (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 37/18)

- Scharlachroter Plattkäfer (*Cucujus cinnaberinus*)
- Hirschkäfer (*Lucanus cervus*)
- Eremit (*Osmoderma eremita*)
- Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*)
- 6210* - Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia) (*wichtige Knabenkraut-Standorte)
- 6510 – Magere Flachland-Mähwiesen (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)

Unmittelbar am Gebiet des Raumordnungsplans entlang fließt die Save, in die derzeit das erwärmte Kühlwasser abgeleitet wird, welches zur Kühlung des bestehenden Nasslagers für abgebrannte Brennelemente benötigt wird. Das nächstgelegene flussabwärts gelegene Natura-2000-Gebiet an der Save, nämlich das Besondere Erhaltungsgebiet Spodnja Sava (SI3000304), ist ungefähr 8 km vom Gebiet des Raumordnungsplans entfernt. Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wird zu seiner Kühlung kein Wasser benötigen und wird keinen Eingriff in die Save darstellen.

Wertvolle Naturgüter und ökologisch bedeutende Gebiete

Im weiteren Gebiet der kontrollierten Nutzung (1500 m) gibt es keine wertvollen Naturgüter. Die nächstgelegenen wertvollen Naturgüter sind:

- das wertvolle Naturgut Libna – die Linde bei der Kirche (ID 7860) – botanisches wertvolles Naturgut von lokaler Bedeutung; Entfernung zum geplanten Eingriff etwa 1650 m;
- das wertvolle Naturgut Stari Grad – Kiesgrube (ID 7861) – ökosystemisches und zoologisches wertvolles Naturgut von lokaler Bedeutung; Entfernung zum geplanten Eingriff etwa 1800 m.

In der Nähe des beabsichtigten Eingriffs, innerhalb der Sperrzone, des engeren Gebiets kontrollierter Landnutzung und des weiteren Gebiets kontrollierter Nutzung befindet sich ein ökologisch bedeutsames Gebiet, nämlich:

- das ökologisch bedeutsame Gebiet Save von Radeče bis zur Staatsgrenze (ID 63700), dessen Entfernung vom geplanten Eingriff etwa 150 m beträgt.

Das ökologisch bedeutsame Gebiet Save von Radeče bis zur Staatsgrenze 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, ständige 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 Fauna der Vögel. Fragmente eines Weichholz-Überschwemmungswaldes in Verbindung mit Resten von Pappelanpflanzungen und Ufervegetationsstreifen an den Bächen Močnik und Struga sind ein Lebensraum für saproxylophage Käfer (Scharlachroter Plattkäfer, Eremit, Hirschkäfer) und die Schmale Windelschnecke. Am rechten Ufer sind im Gebiet Vrbina Fragmente einst umfangreicher trockener Graslandflächen erhalten, die als Knabenkraut-Standorte bedeutsam sind.

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Es sind folgende Auswirkungen auf die Natur möglich:

- **unmittelbare Auswirkungen** (physischer Eingriff in die Vegetation, in Lebensräume von Arten, in Lebensraumtypen, ökologisch bedeutsames Gebiet)

- **indirekte Auswirkungen / Fernwirkungen** (Auswirkungen wegen der Errichtung einer Barriere im Raum, wegen Lärm, Wasserverschmutzung flussabwärts des Eingriffs, Lichtverschmutzung)
- **dauerhafte Auswirkungen** (dauerhafte Auswirkungen der Errichtung der Anlage auf wildlebende Arten sowie auf die Vegetation und die Lebensraumtypen)
- **kurzfristige Auswirkungen** (Auswirkungen während der Vorarbeiten und des Baus)
- **kumulative und synergetische Auswirkungen** (Auswirkungen der Einfügung der übrigen Eingriffe in den Raum)

Kurzfristige Auswirkungen

- Eine direkte kurzfristige Auswirkung während des Baus stellt vor allem die Lärmbelastung durch Bauarbeiten und damit die Störung des Lebenszyklus von Tieren, insbesondere Vögeln und Säugetieren dar.
- Verschmutzungen bei Unfällen (z. B. Auslaufen gefährlicher Stoffe aus Baumaschinen) sind möglich.

Dauerhafte Auswirkungen

- Eine direkte dauerhafte Auswirkung stellt die Belegung des Raums, wo sich das Lagergebäude für abgebrannte Brennelemente befinden wird, dar. Da es sich um ein Gebiet handelt, das bereits jetzt bebaut ist, gehen keine Lebensraumtypen verloren.
- Eine direkte dauerhafte Auswirkung stellt auch die Erwärmung der Luft in der Umgebung des Lagers infolge der Wärmeabgabe der abgebrannten Brennelementen dar. Die Auswirkung ist auf die nahe Umgebung des Gebäudes beschränkt.
- Eine indirekte positive dauerhafte Auswirkung wird die Verringerung der Wärmeemissionen in den Fluss Save darstellen, da die Anzahl der abgebrannten Brennelemente in der derzeitigen Nasslagerung, die eine aktive Wasserkühlung erfordert, schrittweise abnehmen wird.
- Das vorgesehene Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wird zur Gewährleistung der physischen Sicherheit von außen beleuchtet, was sich negativ auf nachtaktive Tiere, insbesondere Insekten und Fledermäuse, auswirken kann.
- Bei einem größeren Unfall mit Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt können dauerhafte Auswirkungen auf Flora und Fauna eintreten. Es wurden Sicherheitsanalysen erstellt, die bei der Planung des Trockenlagers berücksichtigt wurden, so dass die Wahrscheinlichkeit eines größeren Unfalls sehr gering ist.

Kumulative und synergistische Auswirkungen sind nicht zu erwarten.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Flora, Fauna und Lebensraumtypen

Umweltziel 1: Verhinderung des Rückgangs der Biodiversität auf der Ebene der Ökosysteme (und Lebensraumtypen), Arten (und Lebensräume) sowie Genome (und Gene).

Flora, Fauna und Lebensraumtypen

Das Gebiet des Raumordnungsplans stellt einen Bereich innerhalb des Komplexes des Kernkraftwerks Krško dar. Es handelt sich um ein bebauten Gebiet, in dem keine naturschutzrelevanten Arten und Lebensraumtypen vorkommen. Die nahe Umgebung des Gebiets des Raumordnungsplans umfasst intensive Obstgärten, die vom Gesichtspunkt der biologischen Vielfalt nicht von Bedeutung sind. Das geplante Trockenlager ist innerhalb des bebauten Komplexes des KKW Krško positioniert, so dass seine Errichtung keine Auswirkungen auf Flora, Fauna oder naturschutzrelevante Lebensraumtypen hat. Wichtig vom Gesichtspunkt des Schutzes der Flora und Fauna ist die Nähe der Save, die den Lebensraum zahlreicher gefährdeter Arten darstellt. Der Bau des Lagers für abgebrannte Brennelemente hat keine Auswirkungen auf die Save oder ihre Uferbereiche; die Save ist 160 m von der Baustelle entfernt. Der Betrieb des Lagers für abgebrannte Brennelemente hat keine besonderen Auswirkungen

auf Flora, Fauna und Lebensraumtypen, da er keinen Lärm sowie keine Schadstoff- und Wärmeemissionen in die Gewässer erzeugen wird; die Gesamtstrahlungsmenge am Zaun des Komplexes KKW Krško wird die vorgeschriebenen Werte nicht überschreiten. Das vorgesehene Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wird zur Gewährleistung der physischen Sicherheit von außen beleuchtet. Das Objekt befindet sich innerhalb des Komplexes KKW Krško, welches zur Gewährleistung der physischen Sicherheit vollständig von außen beleuchtet ist. Die zusätzlichen Auswirkungen der Beleuchtung des Trockenlagers sind unwesentlich. **Die Auswirkungen auf das Umweltziel 1 sind unwesentlich – Auswirkungsbewertung B.**

Umweltziel 2: Aufrechterhaltung der Integrität und Verbundenheit der Schutzgebiete und der Natura 2000-Gebiete sowie Erhalt der Eigenschaften und Prozesse, wegen welcher das Gebiet geschützt sind.

Schutzgebiete

Das nächstgelegene Schutzgebiet ist das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234), dessen Entfernung zum geplanten Eingriff etwa 700 m südlich beträgt. Das nächstgelegene flussabwärts gelegene Natura-2000-Gebiet an der Save, nämlich das Besondere Erhaltungsgebiet Spodnja Sava (SI3000304), ist ungefähr 8 km vom Gebiet des Raumordnungsplans entfernt. Das geplante Lager ist innerhalb des bebauten Komplexes des KKW Krško positioniert, weshalb seine Errichtung keine Auswirkungen auf Schutzgebiete hat. Der Betrieb des Lagers für abgebrannte Brennelemente wird keinen Lärm und keine Verschmutzung erzeugen; die Gesamtstrahlungsmenge am Zaun des Komplexes KKW Krško wird die vorgeschriebenen Werte nicht überschreiten. Das Trockenlagergebäude mit den zugehörigen kommunalen Versorgungs-, Verkehrs- und Außenanlagen ist durch eine Wasserrückhaltemembran von der Save getrennt. Es wird eine neue Niederschlagswasserkanalisation gebaut, die über ein Rückhaltebecken an die bestehende Niederschlagswasserkanalisation angeschlossen wird, durch welche die gesamten Abwässer (kommunale, industrielle und Niederschlagsabwässer) nach einer entsprechenden Behandlung durch 9 Ausflüsse und 12 Abflüsse in die Save geleitet werden. Hinsichtlich der Emissionen in Gewässer besitzt das KKW Krško eine Umweltgenehmigung; da sich die bestehende Abwasserbehandlung durch den Eingriff nicht ändert, wird es keine zusätzliche Auswirkung auf die Save geben. Das Trockenlager benötigt keine aktive Kühlung, für die Kühlung wird kein Wasser aus der Save verwendet. Eine wesentliche Verringerung der Wärmeemission in die Save wegen der Reduzierung der Menge abgebrannter Brennelemente im Becken für abgebrannte Brennelemente wird nicht eintreten. Das vorgesehene Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wird zur Gewährleistung der physischen Sicherheit von außen beleuchtet. Das Objekt befindet sich innerhalb des Komplexes KKW Krško, welches zur Gewährleistung der physischen Sicherheit vollständig von außen beleuchtet ist. Die zusätzlichen Auswirkungen der Beleuchtung des Trockenlagers sind unwesentlich. **Die Auswirkungen auf das Umweltziel 2 sind unwesentlich – Auswirkungsbewertung B.**

Umweltziel 3: Erhaltung wertvoller Naturgüter und Verhinderung des Rückgangs der Biodiversität.

Ökologisch bedeutsames Gebiet und wertvolle Naturgüter

Im weiteren Gebiet der kontrollierten Nutzung gibt es keine registrierten wertvollen Naturgüter. In der Nähe des geplanten Eingriffs liegt das ökologisch bedeutsame Gebiet Save von Radeče bis zur Staatsgrenze (ID 63700), dessen Entfernung vom geplanten Eingriff etwa 150 m beträgt. Das geplante Lager ist innerhalb des bebauten Komplexes des KKW Krško positioniert, weshalb seine Errichtung keine Auswirkungen auf das ökologisch bedeutsame Gebiet hat. Der Betrieb des Lagers für abgebrannte Brennelemente wird keinen Lärm und keine Verschmutzung erzeugen; die Gesamtstrahlungsmenge am Zaun des Komplexes KKW Krško wird die vorgeschriebenen Werte nicht überschreiten. Das Trockenlagergebäude mit den zugehörigen kommunalen Versorgungs-, Verkehrs- und Außenanlagen ist durch eine Wasserrückhaltemembran von der Save getrennt. Es wird eine neue Niederschlagswasserkanalisation gebaut, die über ein Rückhaltebecken an die bestehende

Niederschlagswasserkanalisation angeschlossen wird, durch welche die gesamten Abwässer (kommunale, industrielle und Niederschlagsabwässer) nach einer entsprechenden Behandlung durch 9 Ausflüsse und 12 Abflüsse in die Save geleitet werden. Hinsichtlich der Emissionen in Gewässer besitzt das KKW Krško eine Umweltgenehmigung; da sich die bestehende Abwasserbehandlung durch den Eingriff nicht ändert, wird es keine zusätzliche Auswirkung auf die Save geben. Das Trockenlager benötigt keine aktive Kühlung, für die Kühlung wird kein Wasser aus der Save verwendet. Eine wesentliche Verringerung der Wärmeemission in die Save wegen der Reduzierung der Menge abgebrannter Brennelemente im Becken für abgebrannte Brennelemente wird nicht eintreten. Das vorgesehene Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wird zur Gewährleistung der physischen Sicherheit von außen beleuchtet. Das Objekt befindet sich innerhalb des Komplexes KKW Krško, welches zur Gewährleistung der physischen Sicherheit vollständig von außen beleuchtet ist. Die zusätzlichen Auswirkungen der Beleuchtung des Trockenlagers sind unwesentlich. **Die Auswirkungen auf das Umweltziel 3 sind unwesentlich – Auswirkungsbewertung B.**

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Zur Reduzierung der Auswirkungen reicht die Einhaltung der geltenden Rechtsvorschriften aus. Besondere Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Das KKW Krško besitzt eine Umweltgenehmigung bezüglich der Emissionen in Gewässer und führt gemäß der Umweltgenehmigung auch ein Betriebsmonitoring durch. Eine zusätzliche Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- Bioportal, 2019. <http://www.bioportal.si/> (Mai 2019)
- CKFF, 2008. 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 Einflussbereich der Wasserkraftwerke Brežice und Mokrice.
- Geateh, 2011. Umweltbericht für den staatlichen Raumordnungsplan für das Gebiet des Wasserkraftwerks Brežice. Geateh d.o.o., Dezember 2011.
- Geoportal ARSO, 2019. Angaben über Gebiete mit Naturschutzstatus im Dateiformat php.
- Ichthyologische Untersuchungen der Save und ihrer Nebenflüsse von Krško bis zur Staatsgrenze; Wasserkraftwerk Brežice – Bau des Wasserkraftwerks an der Unteren Save, dritter Teilbericht, September 2008. Ljubljana, Fischereianstalt Sloweniens, 62 Seiten.
- Jogan, N., Kaligarič, M., Leskovar, I., Seliškar, A. in J. Dobravec, 2004. Lebensraumtypen Sloweniens - HTS 2004. Umweltagentur der Republik Slowenien, Ljubljana, 64 Seiten.
- Naturschutzatlas (NV Atlas), <http://www.naravovarstveni-atlas.si/nvajavni/> (Mai 2019)
- Fischereikataster, 2018. Fischereianstalt Sloweniens. https://webapl.mkgrp.gov.si/apex/f?p=136:62:10783274489156::NO:RP:P62_ID_REVIR:41 (Mai 2019)

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.6. KULTURERBE

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

- Gesetz über den Schutz des Kulturerbes (ZVKD-1; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 16/08, 123/09, 90/12, 111/13, 32/16 und 21/18 - ZNOrg)
- Gesetz zur Ratifizierung des Europäischen Übereinkommens zum Schutz des archäologischen Erbes (MEKVAD; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 24/99)
- Regelung über Listen der Kulturerbekategorien und Erhaltungsrichtlinien (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 102/10)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der folgenden Tabelle sind das Umweltziel, die gesetzliche Grundlage, die Indikatoren und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen des geplanten Eingriffs angeführt.

Tabelle 26: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf das Kulturerbe

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Erhaltung von Kulturerbegebieten.	Gesetz über den Schutz des Kulturerbes (ZVKD-1; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 16/08, 123/09, 90/12, 111/13, 32/16 und 21/18 - ZNOrg)	Vorhandensein von Kulturerbegebieten unter Berücksichtigung ihres Status, ihrer Bedeutung, ihrer Gattung, ihres Schutzregimes, ihres historischen Kontexts und ihres Standorts	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Der Plan hat keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen auf Kulturerbegebiete.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Im Plangebiet befinden sich Kulturerbegebiete, deren Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Der Plan berührt Kulturerbegebiete. Es wird Auswirkungen auf einzelne Merkmale des Kulturerbes geben, jedoch können die Auswirkungen durch wirksame Minderungsmaßnahmen verringert werden.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Der Plan berührt Kulturerbegebiete. Die Auswirkungen auf ihre Merkmale werden stark sein.</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Der Plan berührt Kulturerbegebiete, deren Merkmale sich völlig ändern werden. Minderungsmaßnahmen sind nicht möglich.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>
2. Erhaltung archäologischer Stätten und archäologischer Überreste.	Gesetz zur Ratifizierung des Europäischen Übereinkommens zum Schutz des archäologischen Erbes (MEKVAD; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 24/99)	Vorhandensein archäologischer Stätten und archäologischer Überreste	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Der Plan berührt keine archäologischen Stätten und Gebiete archäologischer Überreste.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Der Plan berührt eine archäologische Stätte oder ein Gebiet archäologischer Überreste, die Auswirkungen sind unbedeutend.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Der Plan berührt eine archäologische Stätte oder ein Gebiet archäologischer Überreste. Es sind Minderungsmaßnahmen möglich.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Der Plan berührt eine archäologische Stätte oder ein Gebiet archäologischer Überreste mit wesentlichen Auswirkungen.</p>

			<p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Der Plan berührt eine archäologische Stätte oder ein Gebiet archäologischer Überreste mit verheerenden Auswirkungen.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>
--	--	--	---

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

Das Kulturerbe umfasst Quellen und Beweise der menschlichen Geschichte und Kultur, unabhängig von ihrer Herkunft, Entwicklung und Erhaltung (materielles Erbe) und den damit verbundenen Kulturgütern (immaterielles Erbe). Aufgrund ihres kulturellen, wissenschaftlichen und gemeinmenschlichen Werts sind der Schutz und die Erhaltung des Kulturerbes von nationalem Interesse.

Im Plangebiet befinden sich keine Kulturerbeeinheiten. Die nächstgelegene Kulturerbeeinheit ist Žadovinek – Archäologische Fundstätte Remen – Tribeže (EŠD 28988), die sich mehr als 550 m südlich des behandelten Gebiets auf dem anderen Flussufer der Save befindet. Es handelt sich um den Bereich des einstigen Gehöfts Globočnik (Globotshnig) und der Meierei Čečerjeva pristava (Zhezher Maierhof) sowie des potenziellen Standorts der einstigen Burgmeierei Šrajbarski turn (Register des unbeweglichen Kulturerbes, 2019).

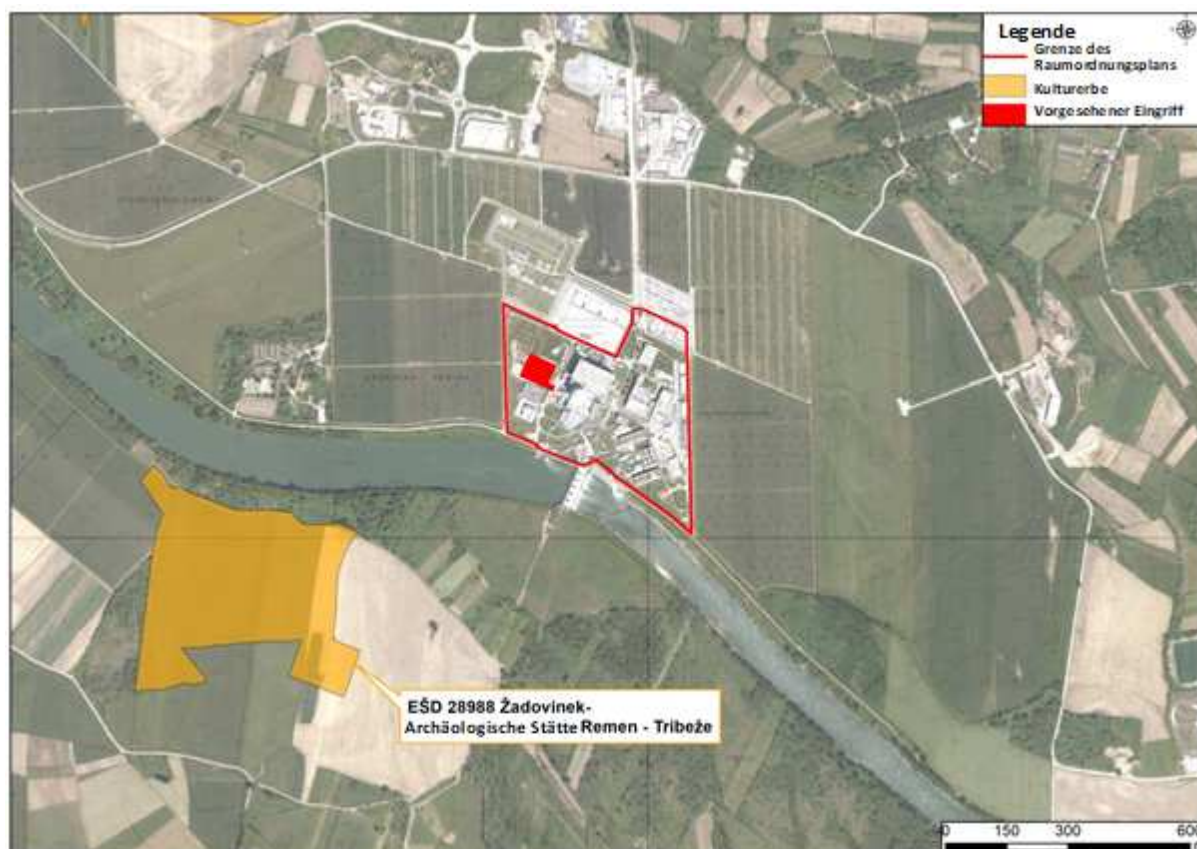


Abbildung 34: Kulturerbeeinheit Žadovinek – Archäologische Fundstätte Remen – Tribeže (EŠD 28988) in der weiteren Umgebung des Eingriffs (Datenquelle: Register des Kulturerbes, 2019)

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Die Umsetzung des Plans lässt Kulturerbegebiete und -objekte unberührt, weshalb es keine direkten Auswirkungen geben wird. Aufgrund der großen Entfernung der Kulturerbeeinheiten vom geplanten Standort des Eingriffs sind indirekte Auswirkungen und Fernwirkungen von Staub und Vibrationen während der Bauarbeiten nicht zu erwarten.

Funde archäologischer Überreste sind nicht zu erwarten, da während des Baus des KKW Krško in den 1970er Jahren wegen der Ausführung der tragenden Aufschüttung eine mehr als 4 m tiefe Aushebung im gesamten Areal des Komplexes durchgeführt wurde.

Kumulative oder synergistische Auswirkungen wird es nicht geben.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Umweltziel 1: Erhaltung von Kulturerbegebieten

Im Gebiet der vorgesehenen Eingriffe des behandelten Plans gibt es keine Kulturerbeeinheiten, ebenso nicht in seiner Nähe. **Auswirkungen auf das Umweltziel 1 wird es nicht geben – Auswirkungsbewertung A.**

Umweltziel 2: Erhaltung archäologischer Stätten und archäologischer Überreste.

Im Gebiet der vorgesehenen Eingriffe des behandelten Plans gibt es keine registrierten archäologischen Stätten. Da es sich um die Einfügung von Bauwerken innerhalb des Energiewirtschaftskomplexes KKW Krško handelt, der sich auf einer künstlichen Aufschüttung befindet, sind auch keine Funde archäologischer Überreste zu erwarten. **Auswirkungen auf das Umweltziel 2 wird es nicht geben – Auswirkungsbewertung A.**

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- RKD, 2019. Register des unbeweglichen Kulturerbes, Ministerium für Kultur.
<http://giskd6s.situla.org/giskd/> (Mai 2019)

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.7. LANDSCHAFT UND DEREN CHARAKTER

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

- Raumplanungsgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 33/07, 70/08 - ZVO-1B, 108/09, 80/10 - ZUPUDPP (106/10 Berichtigung), 43/2011 - ZKZ-C, 57/12, 57/12 - ZUPUDPP-A, 109/12, 76/14 – Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 14/15 – ZUUJFO und 61/17 - ZureP-2)
- Verordnung über die Raumordnung Sloweniens (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 122/04, 33/07 - ZPNačrt und 61/17 - ZureP-2)
- Verordnung über die Strategie der Raumentwicklung Sloweniens (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/04, 33/07 - ZPNačrt und 61/17 - ZureP-2)
- Europäisches Landschaftsübereinkommen (Sammlung der Europäischen Verträge Nr. 176, Europarat, 2000; Gesetz zur Ratifizierung des Europäischen Landschaftsübereinkommens (MEKK), Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/03)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der folgenden Tabelle sind das Umweltziel, die gesetzliche Grundlage, der Indikator und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen des Eingriffs angeführt.

Tabelle 27: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Erhaltung der Landschaftsmerkmale

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Erhaltung der Landschaftsmerkmale.	<p>Raumplanungsgesetz (ZPNačrt; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 33/2007, 70/2008 - ZVO-1B, 108/2009, 80/2010 - ZUPUDPP (106/2010 Berichtigung), 43/2011 - ZKZ-C, 57/12, 57/12 - ZUPUDPP-A, 109/12, 76/14 – Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs und 14/15 - ZUUJFO)</p> <p>Verordnung über die Strategie der Raumentwicklung Sloweniens (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/04 und 33/07 - ZPNačrt)</p> <p>Verordnung über die Raumordnung Sloweniens (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 122/04 und 33/07 - ZPNačrt)</p>	<p>Ausmaß des Eingriffs in typische Landschaftselemente.</p> <p>Änderung der Merkmale und Qualität des Landschaftsbilds.</p>	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Eingriff in ein Gebiet ohne typische Landschaftselemente und/oder in ein Gebiet mit beeinträchtigter Landschaft und/oder es wird eine Sanierung beeinträchtigter Landschaftsgebiete erfolgen. Das qualitative Landschaftsbild ändert sich nicht.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Eingriff in Gebiete ohne besondere landschaftliche Vielfalt und/oder Wiedererkennungswert. Charakteristische Landschaftsmuster und -elemente bleiben erhalten. Die geplanten Baustrukturen werden gut in den Raum integriert.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Eingriff in oder am Rande von landschaftlich abwechslungsreicheren und/oder markanteren Landschaftsgebieten. Typische Landschaftsmuster und -elemente werden teilweise beschädigt, jedoch ist ihre Sanierung möglich und/oder das weitere Gebiet wird wegen des Plans seinen Wiedererkennungswert nicht verlieren. Der Plan führt in geringerem Maße zu einer Veränderung des Landschaftsbilds. Wirksame Minderungsmaßnahmen zur stärkeren Integration</p>

	<p>Europäisches Landschaftsübereinkommen (MEKK; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/03)</p>		<p>des Plans in den Raum sind möglich und durchführbar.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Eingriff in landschaftlich abwechslungsreiche und/oder markantere und/oder integrale Landschaftsgebiete in einer Weise, die die Qualität der Landschaft als Ganzes erheblich mindert. Es kommt zu umfangreichen Beschädigungen typischer Landschaftsmuster und -elemente. Das Landschaftsbild wird wesentlich und langfristig verändert. Die beabsichtigte Baustruktur kann nicht gut in den Raum integriert werden.</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Eingriffe in außergewöhnliche Landschaftsgebiete. Landschaftsmerkmale, die im größeren Maßstab wichtig sind, werden zerstört. Der Plan wird das qualitative Landschaftsbild dauerhaft zerstören.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>
--	---	--	--

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

Landschaft ist ein räumlich abgeschlossener Teil der Natur, der aufgrund der Merkmale der belebten und unbelebten Natur sowie des menschlichen Handelns eine bestimmte Anordnung von Landschaftsstrukturen aufweist. Die landschaftliche Vielfalt und diejenigen Landschaftsmerkmale, die für den Erhalt der Biodiversität wichtig sind, werden erhalten, weiterentwickelt und wiederhergestellt. Eingriffe in den Raum sind so zu planen und durchzuführen, dass die Landschaftsmerkmale und die Landschaftsvielfalt vorrangig erhalten bleiben.

Entsprechend der regionalen Verteilung der Landschaftstypen in Slowenien (Regionale Verteilung der Landschaftstypen in Slowenien, 1998) gehört das behandelte Gebiet zur Landschaftseinheit Krško-brežiško polje, zur Untereinheit "Gebiet entlang der Save", das zu den Landschaften der Südlichen subpannonischen Region gehört. Die Landschaftseinheit weist folgende Schlüsselmerkmale (Marušič und Mitarb., 1998) auf:

- Ebene, Flachlandwald, Fluss Save,
- offene Agrarlandschaft, geschlossene Siedlungen,
- geringe Fernsicht, sehr offene Ebene mit gebirgigem Horizont,
- Ursprünglichkeit des Waldes, Entnaturalisierung des Raums,
- alte Städte, Kernkraftwerk, Militärflughafen.

Im Gebiet des vorgesehenen Trockenlagers ist die bestehende Flächennutzung als bebaute und verwandte Fläche kategorisiert. Die bestehende Flächennutzung in der Umgebung des KKW Krško und des vorgesehenen Eingriffs ist eine intensive landwirtschaftliche Nutzung mit größeren Ackerlandflächen und Obstgärten. Große geschlossene Flächen mit intensiver (monokultureller) Landwirtschaft bilden ein Landschaftsmuster in großem Maßstab. Im Gebiet entlang der Save gibt es mehrere Kiesgruben, die den Charakter des weiteren Gebiets aber nicht ändern. Das Kernkraftwerk Krško, das wegen seiner Größe und Lage in der Ebene sehr gut sichtbar ist, ist bereits zu einem wichtigen Erkennungsmerkmal des Gebiets geworden (siehe Abbildung unten).



Abbildung 35: Blick auf das behandelte Gebiet von Südosten (Quelle: Google Maps, 2019)

Der vorgeschlagene Standort des Trockenlagers und das weitere Gebiet des Eingriffs liegen nicht im Gebiet eines Landschaftsparks oder in einem anderen Gebiet mit besonderen Landschaftsschutzregelungen. Nach fachlichen Kriterien wird es weder als außergewöhnliche Landschaft noch als Gebiet mit landschaftlichem Erkennungswert von nationaler Bedeutung eingestuft.

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Während des Baus sind Veränderungen der visuellen Merkmale der Landschaft und der räumlichen Strukturen aufgrund der Materialdeponien und Baustellen zu erwarten. Die Auswirkungen werden direkt und vorübergehend sein, in Form von vorübergehenden Veränderungen des visuellen Erscheinungsbilds des Raums wegen der entblößten Flächen, Zufahrtswege, Baumaschinen usw.

Nach dem Eingriff ist aufgrund der Lage im ausgeprägt flachen Bereich der Ebene Krško polje eine indirekte visuelle Auswirkung möglich.

Kumulative und synergistische Auswirkungen wird es nicht geben.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Umweltziel 1: Erhaltung der Landschaftsmerkmale

Die Auswirkungen auf die sichtbaren Merkmale des Raums während des Baus sind aufgrund des vorübergehenden Charakters der Auswirkungen unwesentlich, ebenso unwesentlich sind die Auswirkungen während des Betriebs wegen der Lage innerhalb eines bebauten Gebiets, wodurch sich das bestehende Landschaftsbild des Raums nicht wesentlich verändern wird. Der Bereich des Eingriffs und die unmittelbare Umgebung sind auch nicht als Kultur- oder außergewöhnliche Landschaft geschützt und sind nicht als Gebiet mit landschaftlichem Wiedererkennungswert von nationaler Bedeutung eingestuft.

Der behandelte Eingriff wird sich nicht auf die Qualität und den Wiedererkennungswert der Landschaft auswirken, weshalb es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben wird – Auswirkungsbewertung A.

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- Marušič und Mitarb., 1998. Regionale Verteilung der Landschaftstypen in Slowenien, Landschaften der subpannonischen Region. Ministerium für Umwelt und Raumordnung, 1998
- Google Maps, 2019 (Mai 2019)

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.8. KLIMAFAKTOREN

4.8.1. MINDERUNG DES KLIMAWANDELS

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

- Gesetz zur Ratifizierung des Kyoto-Protokolls (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 17/02)
- Gesetz zur Ratifizierung des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/1995)
- Entschließung zum Nationalen Umweltschutzprogramm 2005 - 2012 (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 2/06)
- Operationelles Programm zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 (Regierung der Republik Slowenien, Nr. 35405-1/2014/8, Dezember 2014)
- Verordnung über die Verwendung von fluorierten Treibhausgasen und ozonschädigenden Stoffen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 60/16)
- Verordnung (EU) Nr. 517/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über fluorierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006
- Verordnung über Treibhausgase, Tätigkeiten und Anlagen, für die eine Genehmigung zur Emission von Treibhausgasen bzw. eine Überwachung der Treibhausgasemissionen erforderlich ist (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 55/11 und 1/13)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der folgenden Tabelle sind das Umweltziel, die gesetzliche Grundlage, der Indikator und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen des Eingriffs angeführt.

Tabelle 28: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf den Klimawandel

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Reduzierung der Treibhausgasemissionen	<p>Gesetz zur Ratifizierung des Kyoto-Protokolls (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 60/02)</p> <p>Gesetz zur Ratifizierung des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/95)</p> <p>Operationelles Programm zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020</p>	Treibhausgasemissionen in die Luft	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Die wegen der Umsetzung des Plans entstehenden Emissionen bleiben gleich oder sind niedriger als ohne Umsetzung des Plans.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Die wegen der Umsetzung des Plans entstehenden Emissionen sind geringfügig höher als ohne Umsetzung des Plans.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Wegen der Umsetzung des Plans werden die Emissionen unter Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen nicht zunehmen.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Die wegen der Umsetzung des Plans entstehenden Emissionen sind wesentlich höher als ohne Umsetzung des Plans.</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Wegen der Umsetzung des Plans steigen die Emissionen in inakzeptablem Umfang.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>

Im Rahmen der zum Jahresende 2008 verabschiedeten Gesetzgebung zu Klimaschutz und Energiewirtschaft hat Slowenien neue rechtsverbindliche Ziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis 2020 festgelegt. Entsprechend der Verpflichtung zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen aus der Entscheidung 406/2009/EG verfolgt Slowenien das Ziel, dass die Treibhausgasemissionen bis 2020 im Vergleich zu 2005 nicht um mehr als 4 % steigen werden bzw. dass sie bis 2020 unter dem Wert von 12.117 kt CO₂-Äquivalent liegen werden. Im Rahmen des Ziels bis zum Jahr 2020 dürfen die Treibhausgasemissionen aus dem Verkehr gegenüber 2005 um höchstens 27% steigen.

Auf dieser Grundlage ist für den Klimawandel als grundlegendes Umweltziel die Begrenzung der Treibhausgasemissionen in Slowenien festgelegt. Im derzeitigen Zustand gibt es im Gebiet des Standorts des Trockenlagers folgende vorherrschenden Quellen von Treibhausgasemissionen: Straßenverkehr sowie teilweise Feuerungsanlagen und Produktionsbetriebe. Als Indikator für die Überwachung des Umweltziels dient die Menge der Treibhausgase, die beim Betrieb des vorgesehenen Trockenlagers freigesetzt werden.

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

Zur Analyse der klimatischen Verhältnisse wurden die langfristigen durchschnittlichen Klimadaten der Umweltagentur der Republik Slowenien – Amt für Meteorologie der Republik Slowenien für den Zeitraum 1971 bis 2000 von der Klimastation Bizeljsko verwendet. Folgende Klimaparameter wurden in die Analyse einbezogen:

- Temperaturverhältnisse,
- Luftfeuchtigkeit,
- Bewölkung und Nebelhäufigkeit,
- Niederschlagsverhältnisse,
- Windverhältnisse.

Das weitere Gebiet der Gemeinde Krško gehört klimatisch zu einem Gebiet mit typischen kontinentalen Klimamerkmale, was sich gerade im jährlichen Temperaturregime am deutlichsten bemerkbar macht. Charakteristisch sind eine relativ große jährliche Temperaturamplitude bzw. warme Sommer und kalte Winter. Insbesondere auf feuchteren Böden und in der Nähe von Wasserflächen tritt im Herbst und Winter häufiger Nebel auf. Das jährliche Niederschlagsregime weist zwei Spitzenzeiten auf: die primäre im Juni aufgrund konvektiver Niederschläge sowie die sekundäre im August infolge häufigerer frontaler Niederschläge.

Zur Analyse der klimatischen Verhältnisse wurden die langfristigen durchschnittlichen Klimadaten der Umweltagentur der Republik Slowenien – Amt für Meteorologie der Republik Slowenien für den Zeitraum 1971 bis 2000 von der Klimastation Bizeljsko verwendet.

Temperaturverhältnisse

Die durchschnittliche Jahrestemperatur im weiteren Gebiet beträgt 10,0 °C. Der wärmste Monat ist der Juli mit einer durchschnittlichen Monatstemperatur von 19,8 °C, der kälteste ist der Januar mit –0,3 °C. Der Januar weist als einziger Monat eine negative mittlere Monatstemperatur auf. Die durchschnittlichen monatlichen Höchsttemperaturen fallen nie unter 0,0 °C, die niedrigsten treten im Januar auf (3,2 °C), die durchschnittlichen monatlichen Höchsttemperaturen sind im Juli (26,7 °C) und August (26,4 °C) am höchsten. Die durchschnittlichen monatlichen Mindesttemperaturen, die in der Regel morgens auftreten, sind im Januar (–3,7 °C), Dezember (–2,5 °C) und Februar (–2,6 °C) am niedrigsten. In den übrigen Monaten fallen die mittleren monatlichen Mindesttemperaturen nicht unter null, doch auch im wärmsten Monat Juli betragen sie nur 14,1 °C. Von kontinentalen Temperaturmerkmalen zeugt die Anzahl der kalten Tage, an denen die Mindesttemperatur 0,0 °C nicht überschreitet. Die Anzahl solcher Tage beträgt 96,2 pro Jahr, die meisten davon treten im Januar (24,7) und Dezember (21,8) auf. Kalte Tage können auch im Februar, März und November auftreten. Daher können im behandelten Gebiet wegen der niedrigen Temperaturen und der Tallage vor allem im Winter, aber auch im Frühjahr und Herbst morgens Nebel und Glatteis auftreten. Die Daten zu den Temperaturverhältnissen im Zeitraum 1971 - 2000 sind in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Tabelle 29: Temperaturverhältnisse an der Klimastation Bizeljsko (1971 - 2000) (Datenquelle: ARSO, 2019)

Parameter	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Durchschnittstemperatur (°C)	-0,3	1,7	6,0	10,2	15,1	18,0	19,8	19,3	15,3	10,1	4,4	0,6	10,0
Durchschnittliche Höchsttemperatur (°C)	3,2	6,6	11,8	16,3	21,6	24,5	26,7	26,4	22,0	15,7	8,4	4,0	15,6
Durchschnittliche Mindesttemperatur (°C)	-3,7	-2,6	0,8	4,6	9,2	12,5	14,1	13,7	10,2	5,8	0,9	-2,5	5,3
Absolute Höchsttemperatur (°C)	17,3	21,8	26,2	29,8	32,2	35,8	37,0	37,4	31,0	27,2	21,6	20,6	37,4
Absolute Mindesttemperatur (°C)	-26,5	-23,0	-18,3	-5,4	-2,5	1,9	6,6	4,0	-1,4	-6,2	-16,2	-18,0	-26,5
Anzahl der Tage mit einer Mindesttemperatur von <= 0 °C	24,7	20,2	11,4	2,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	12,3	21,8	96,2
Anzahl der Tage mit einer Höchsttemperatur von >= 25 °C	0,0	0,0	0,1	0,9	8,2	14,6	21,6	19,9	8,0	0,5	0,0	0,0	73,8

Luftfeuchtigkeit

Die mittlere jährliche relative Luftfeuchtigkeit ist morgens am höchsten (91 %) und um 14 Uhr am niedrigsten (64 %). Für die Verkehrssicherheit sind insbesondere die relative Luftfeuchtigkeit morgens und abends wichtig, da hohe Werte zu Nebelbildung führen können, die bei Dämmerung bzw.

Dunkelheit die Verkehrssicherheit noch zusätzlich verringert. Diesbezüglich ist insbesondere die relative Luftfeuchtigkeit um 7 Uhr morgens von Bedeutung, die zwischen Juli und Februar stets über 90 % liegt. Daher tritt Nebelbildung in diesen Monaten morgens häufig auf, wobei sich der morgendliche Nebel insbesondere im Spätsommer und Frühherbst am Vormittag schnell auflöst, während er im Winter häufig den ganzen Tag über bestehen bleibt. Insbesondere bei antizyklonalen Wetterlagen kann sich der Nebel wegen des Talbeckentyps den ganzen Tag über halten. Die Daten zur Luftfeuchtigkeit im Zeitraum 1971 - 2000 sind in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Tabelle 30: Relative Luftfeuchtigkeit an der Klimastation Bizeljko (1971 - 2000) (Datenquelle: ARSO, 2019)

Parameter	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit um 7 Uhr (%)	91	90	88	87	88	89	90	93	94	94	93	92	91
Durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit um 14 Uhr (%)	76	64	56	55	54	58	57	57	62	68	76	80	64

Bewölkung

Es gibt 55,2 klare Tage im Jahr (mit einer Bewölkung unter 2,0 Zehntel), die meisten davon im August (8,4). Die wenigsten klaren Tage gibt es in der kalten Jahreshälfte: im Dezember 2,9, im November 2,3 und im Oktober 2,8. Die geringe Zahl der klaren Tage ist nicht nur eine Folge von niedriger Bewölkung oder Bewölkung beim Durchzug von Fronten, sondern auch eine Folge von Nebel. Es gibt bis zu 116,5 bewölkte Tage im Jahr (mit einer Bewölkung über 8,0 Zehntel), was bedeutet, dass fast jeder zweite Tag im Jahr einen Bewölkungsgrad von mehr als 8,0 Zehnteln aufweist. Die meisten bewölkten Tage gibt es im November, Dezember und Januar (jeder zweite Tag), jedoch ist diese Bewölkung nicht nur eine Folge des häufigen Auftretens von Nebel, sondern auch eine Folge von niedriger Bewölkung, die sich bei antizyklonalen Wettersituationen auch mehrere Tage lang halten kann.

Niederschlagsverhältnisse

Charakteristisch für das weitere Gebiet ist ein kontinentales Niederschlagsregime und ein Absinken der jährlichen Niederschlagsmengen von West nach Ost. Die Jahresniederschlagsmenge im behandelten Gebiet beträgt 1044 mm. Die mittlere monatliche Niederschlagsmenge erreicht ein sekundäres Maximum im Juni (123 mm), was auf den häufigen Durchzug von Fronten in diesem Monat zurückzuführen ist. Zu den trockeneren Monaten zählen die Wintermonate, da der Niederschlag im Januar 52 mm und im Februar nur 53 mm beträgt. Die Anzahl der Tage mit Niederschlägen über 1,0 mm beträgt etwa 105,4 pro Jahr, was bedeutet, dass Niederschläge fast jeden dritten Tag auftreten. Die meisten Niederschlagstage gibt es im Zeitraum zwischen April bis Juni. Die Daten zur Niederschlagsmenge im Zeitraum 1971 - 2000 sind in der nachstehenden Tabelle angegeben. Gewitter mit Donner treten jährlich an 17,4 Tagen auf, am häufigsten zwischen Mai und August (etwa dreimal im Monat).

Tabelle 31: Monatliche Niederschlagsmenge (in mm) und Anzahl der Tage mit Niederschlägen an der Klimastation Bizeljko (1971 - 2000) (Datenquelle: ARSO, 2019)

Parameter	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Niederschlagsmenge (mm)	52	53	70	73	91	123	93	100	106	105	102	76	1044
Anzahl der Tage mit Niederschlägen =>1.0 mm	7,0	6,7	8,1	9,4	10,6	11,4	8,7	8,5	8,5	8,8	9,1	8,5	105,4

Wind

Slowenien zählt im Allgemeinen nicht zu den gut bewindeten Ländern. Im Südosten Sloweniens dominieren lokale Winde, die beim Durchzug von Fronten stärker sind und ihre Höchstgeschwindigkeiten bei einzelnen Gewitterereignissen erreichen. Die Häufigkeit der Windrichtungen deutet darauf hin, dass am häufigsten Südwestwinde auftreten; im Jahresdurchschnitt

treten sie bei einem Fünftel aller Messungen auf. Auch Nord- und Nordostwinde sind häufig (jeweils 10 % der Messungen). Sehr häufig sind auch Windstillen, die bei 21 % aller Messungen auftreten, am häufigsten im September und Januar (jeweils 27 %), was eine Folge von Singularitäten in diesem Zeitraum ist. Windstillen treten am seltensten in den sonst stärker bewindeten Frühlingsmonaten auf. Vom Gesichtspunkt der Verkehrssicherheit können Windstillen negativ sein, da in diesen Situationen häufiger Nebel auftritt. Windgeschwindigkeiten nach Richtungen sind am höchsten bei Südwestwind (3,5 m/s) und Südwind (3,0 m/s), was ein relativ hoher Wert ist.

Die Windgeschwindigkeit wird auch am Standort des KKW Krško gemessen. Im Gebiet herrschen Südwest- und Nordostwinde vor, die auch stark sein können (über 5 m/s), da die Häufigkeit dieser Geschwindigkeit in anderen Richtungen sehr gering ist (Abbildung unten).

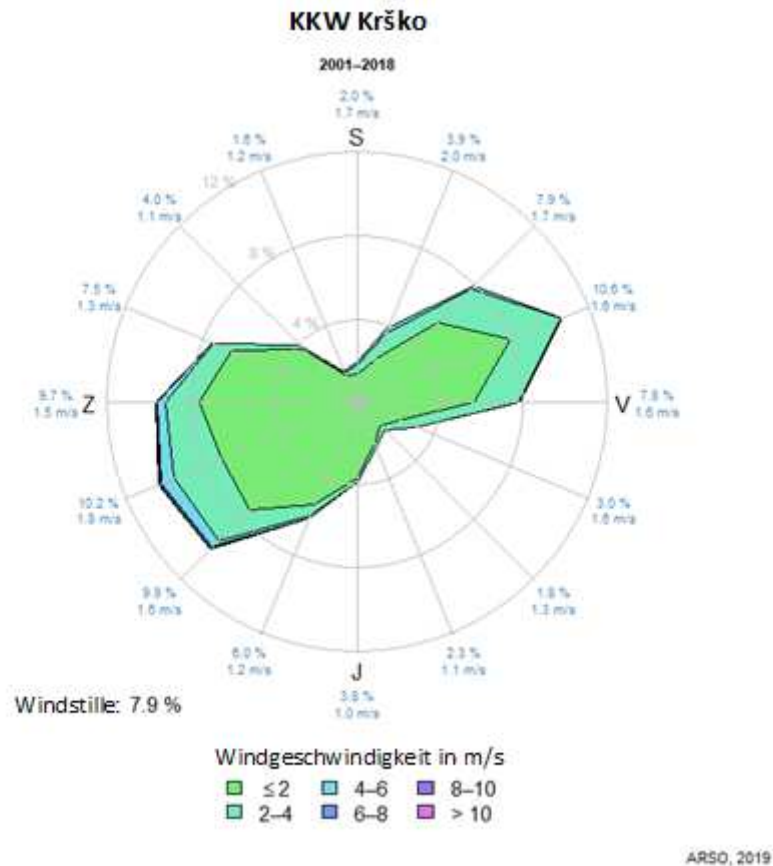


Abbildung 36: Windrose für das KKW Krško – Turm 2001 - 2018 (Quelle: ARSO, 2019)

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Während des Baus werden Treibhausgasemissionen hauptsächlich durch den Betrieb von Baumaschinen und den Transport für Bauzwecke verursacht. Die Auswirkungen sind von kurzer Dauer und vorübergehend, und die Treibhausgasemissionen werden vernachlässigbar gering sein.

Während des Betriebs werden im Trockenlager, einschließlich des KKW Krško, keine Treibhausgase freigesetzt. Während der Versetzung der abgebrannten Brennelemente (4 Kampagnen) aus dem Becken, in dem sie derzeit gelagert sind, in die neue Anlage werden erhöhte Treibhausgasemissionen auftreten.

Der Beitrag der Treibhausgase während der Versetzung wird minimal sein, die Auswirkungen werden vorübergehend und unwesentlich sein.

Die Umsetzung des Plans wird keine Fernwirkungen und keine kumulativen Auswirkungen haben.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Umweltziel 1: Reduzierung der Treibhausgasemissionen

Der Plan wird die Treibhausgasemissionen nicht erhöhen, da das geplante Trockenbrennstofflager keine Treibhausgasquelle sein wird. Das vorgesehene Lager wird den Betrieb des Kernkraftwerks Krško mindestens bis 2043 ermöglichen, was den Gesamtbeitrag der Treibhausgase aus der Energiewirtschaft verringern wird, da der langfristige Betrieb des Kernkraftwerks Krško die Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen und Biomasse zu einem gewissen Grad ersetzen wird. **Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben – Auswirkungsbewertung A.**

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- ARSO, 2019. <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/> (Mai 2019)

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.8.2. KLIMARESISTENZ DES PLANS

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

Die Analyse der Klimawandelrisiken der Umsetzung des Plans ist auf Grundlage der folgenden Rechtsakten und strategischen Dokumente erstellt:

- Strategie der Europäischen Union zur Anpassung an den Klimawandel (COM(2013))

- Strategischer Rahmen der Anpassung an den Klimawandel, Regierung der Republik Slowenien, Dezember 2016
- Strategie der Entwicklung des Verkehrs in der Republik Slowenien, Regierung der Republik Slowenien, Beschluss Nr. 37000-3/2015/8, 29.07.2015
- Non-paper - Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient (European Commission, Directorate General, Climate action)
- Adaptation of transport to climate change in Europe - Challenges and options across transport modes and stakeholders (European Environment Agency Report No. 8/2014)
- Adapting infrastructure to climate change (SWD (2013) 137 final) – 6. Annex, 6.1. Annex 1: Climate risk and impacts on transport infrastructure

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der folgenden Tabelle sind das Umweltziel, die gesetzlichen Grundlagen, die Indikatoren und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen des Eingriffs angeführt.

Tabelle 32: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf den Klimawandel

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Anpassung des Plans an den Klimawandel.	Strategischer Rahmen der Anpassung an den Klimawandel, beschlossen in der 113. ordentlichen Sitzung der Regierung der Republik Slowenien am 7.12.2016	Beurteilung des Empfindlichkeitsgrads des Plans	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Der Plan ist nicht klimawandelempfindlich.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Die Empfindlichkeit des Plans in Bezug auf den Klimawandel ist gering oder mittelstark, im Rahmen des Eingriffs sind bereits alle erforderlichen Anpassungsmaßnahmen vorgesehen.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Die Empfindlichkeit des Plans in Bezug auf den Klimawandel ist stark, unter Berücksichtigung der zusätzlichen Minderungsmaßnahmen wird die Empfindlichkeit gering oder mittelstark sein.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Die Empfindlichkeit des Plans in Bezug auf den Klimawandel ist stark, es sind alternative Lösungen erforderlich.</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Die Empfindlichkeit des Plans in Bezug auf den Klimawandel ist stark, die Umsetzung des Plans ist wegen seiner möglichen Rückwirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit unzulässig.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

Für Slowenien ist eine außerordentlich große klimatische Vielfalt charakteristisch, da sich drei sehr unterschiedliche Klimatypen in einem sehr kleinen Gebiet abwechseln oder verflechten: der submediterrane, der alpine und der kontinentale Klimatyp. Aufgrund der hohen Klimavielfalt ist die Reaktion der einzelnen Klimaregionen auf die globale Erwärmung unterschiedlich.

Die Lufttemperatur hat sich laut Daten der Umweltagentur der Republik Slowenien (2019) im Zeitraum 1961 – 2011 von allen Klimavariablen am deutlichsten verändert. Der Temperaturanstieg ist in ganz Slowenien statistisch signifikant und betrug im Bezugszeitraum durchschnittlich 1,7 °C. Der Trend war räumlich und zeitlich uneinheitlich und auch nach Jahreszeiten unterschiedlich. Im Frühjahr und Sommer setzte erst Mitte der 1980er Jahre ein ausgeprägter Temperaturanstieg ein. Im Winter ist der Trend im gesamten Bezugszeitraum wahrnehmbar, während die Lufttemperatur im Herbst bis Ende der 1970er Jahre zunächst sank und dann anzusteigen begann. Am stärksten stieg die Lufttemperatur im

Sommer. Im Sommer, Winter und auf Jahresebene erwärmte sich der östliche Teil Sloweniens etwas stärker als der westliche. Die Zahl der warmen Tage (an denen die Tageshöchsttemperatur 25 °C überschreitet) nahm im Sommer und Frühjahr, im Nordosten des Landes auch im Herbst erheblich zu. Im Sommer stieg die Anzahl der heißen Tage (an denen die Tageshöchsttemperatur 30 °C überschreitet) in ganz Slowenien. Sehr heiße Tage (an denen die Tageshöchsttemperatur 35 °C überschreitet) gibt es in unserem Klima sehr wenig, weshalb die Zunahme der Anzahl dieser Tage statistisch nicht signifikant ist.

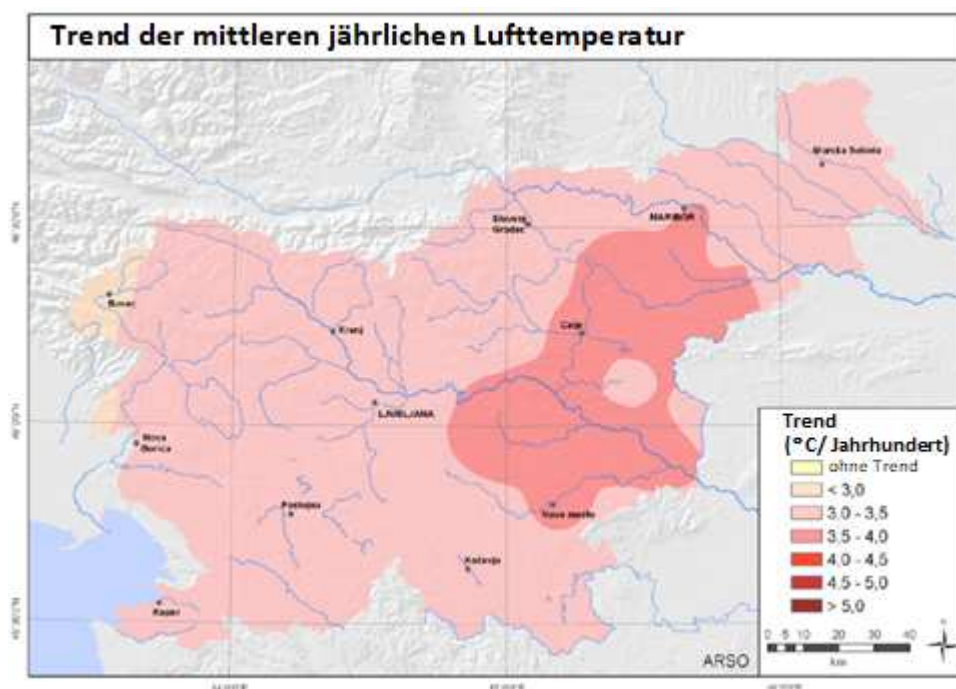


Abbildung 37: Karte des zeitlichen Trends der jährlichen durchschnittlichen Lufttemperatur im Zeitraum 1961 - 2011 (Quelle: ARSO, 2019)

Im Gegensatz zur Lufttemperatur sind Änderungen der Niederschläge nicht so eindeutig. Die jährliche Variabilität des Niederschlags ist viel höher als die der Lufttemperatur, weshalb langjährige Variationen (Klimawandelsignal) schwieriger zu erkennen sind. Auf Jahresebene nahm die Niederschlagshöhe in der westlichen Landeshälfte vielerorts statistisch ab. Die Änderungsrate lag im Zeitraum 1961- 2011 zwischen 2 und 4 % pro Jahrzehnt, an einigen Messstationen noch höher. So verringerte sich die durchschnittliche jährliche Niederschlagshöhe im Bezugszeitraum stellenweise um mehr als 20 %. In der östlichen Landeshälfte ist auf Jahresebene zwar ein negativer Trend der Niederschlagshöhe festzustellen, jedoch ist er nirgends statistisch signifikant.

Hydrologische Analysen und Studien zeigen einen Anstieg des Hochwassers in den letzten zwei Jahrzehnten. Entsprechend dieser beobachteten Veränderung ist zu erwarten, dass sich auch die Niederschlagsextreme verändert haben. Die offensichtlichsten Veränderungen dieser Niederschlagsextreme sind im Sommer erkennbar, wenn die Höhe dieser Extreme landesweit mit Ausnahme des Nordwestens Sloweniens abnimmt. Ein ähnliches Bild wie die Zwei-Tages-Niederschlagsextreme zeigt auch eine Analyse der Niederschlagsereignisse, wenn an einem Tag mindestens 20 mm Niederschlag fallen. Im Frühjahr und Sommer nimmt die Anzahl solcher Tage im ganzen Land ab, jedoch sind diese Veränderungen statistisch nicht signifikant. Im Frühjahr ist das Abnahmesignal geringer (nur bis zu einem halben Tag pro Jahrzehnt) und statistisch nicht signifikant.

Zu erwartender Klimawandel

Die Faktoren, die sich auf das Klima auswirken, werden in natürliche und menschliche Faktoren unterteilt, wobei letztere einen größeren Anteil zum derzeitigen Klimawandel beigetragen haben und es sehr wahrscheinlich ist, dass dies auch in Zukunft so bleiben wird. Mithilfe bestimmter Annahmen bezüglich der Bevölkerungsentwicklung und der wirtschaftlichen Entwicklung der Gesellschaft kann man die zukünftigen Auswirkungen des Menschen auf das Klima durch Freisetzung von Treibhausgasen und anderen Projekten in die Umwelt abschätzen. Auf dieser Grundlage kann man mögliche Szenarien des Klimawandels bestimmen.

Der zu erwartende Klimawandel für das Gebiet Sloweniens ist aus der *Bewertung des Klimawandels in Slowenien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts* (ARSO, 2018) entnommen. Die für Slowenien zu erwartende Veränderung der Temperaturen, Niederschläge und Windverhältnisse zur Mitte des 21. Jahrhunderts basiert auf den Ergebnissen der regionalen Klimamodelle des Projekts EuroCordex. Die Bewertung der zu erwartenden Klimaveränderungen ist für das mäßig optimistische Szenario RCP4.5 erstellt, nach dem erhebliche Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen vorausgesetzt werden. Auf diese Weise wird auch das Risiko berücksichtigt, dass die Staaten nicht in der Lage sein werden, ihre Verpflichtungen in Bezug auf Treibhausgasemissionen vollständig zu erfüllen.

Temperaturverhältnisse

Die Klimaszenarien deuten darauf hin, dass sich Slowenien in Zukunft weiter erwärmen wird. Im Zeitraum der nächsten 30 Jahre wird die jährliche Durchschnittstemperatur gegenüber dem Zeitraum 1981 - 2010 um 1 °C steigen. Bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts (Zeitraum 2014 - 2070) wird sich Slowenien auf Jahresebene um 2 °C erwärmen, wobei die Unsicherheit der Veränderung auf 0,5 °C geschätzt wird. Ähnlich wie in den vergangenen drei Jahrzehnten deutet sich auch für den Zeitraum der nächsten 30 Jahre ein recht gleichmäßiger Temperaturanstieg im Sommer, Herbst und Winter sowie ein etwas weniger ausgeprägter Temperaturanstieg im Frühjahr an.

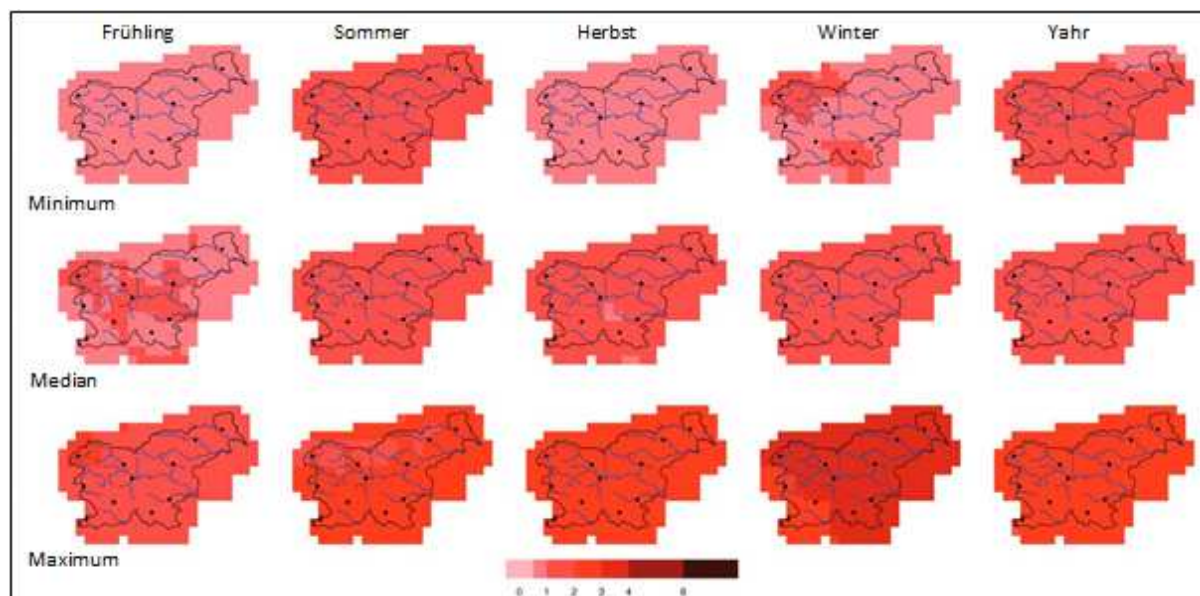


Abbildung 38: Geschätzte Änderungen der Durchschnittstemperatur (in °C) im Zeitraum 2041 - 2070 im Vergleich zum Zeitraum 1981 - 2010 (Quelle: ARSO, 2018)

Niederschlag

Bezüglich der Niederschläge weisen die Klimaszenarien auf eine große Unsicherheit hin, wobei die Signale mit fortschreitender Zukunft zunehmen. Auf Jahresebene treten Veränderungen erst in der zweiten dreißigjährigen Periode (2041 - 2070) auf, in der die Niederschlagsmenge in der östlichen Hälfte

Sloweniens zunehmen wird. Größere Veränderungen sind auf saisonaler Ebene festzustellen. Im Winter ist eine Zunahme der Niederschlagsmenge, im Sommer eine Abnahme zu erwarten.

Die Trends der beobachteten relativen Luftfeuchtigkeit lassen darauf schließen, dass die relative Luftfeuchtigkeit in der gesamten Troposphäre in Zukunft etwa gleich bleiben wird, weshalb die Atmosphäre mit zunehmender Temperatur eine höhere absolute Luftfeuchtigkeit aufweisen wird. Für das 20. Jahrhundert wird aufgrund der veränderten Lufttemperatur am Boden geschätzt, dass die absolute Luftfeuchtigkeit über den Ozeanen um 5 % gestiegen ist.

Da der Niederschlag hauptsächlich von Wettersystemen herrührt, die durch den Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre bedingt sind, hat die Niederschlagsintensität im Allgemeinen zugenommen. Dadurch hat sich die Wahrscheinlichkeit stärkerer Niederschläge und Schneereignisse erhöht. Eine Klimaerwärmung führt wegen des erhöhten Feuchtigkeitsgehalts der Atmosphäre zu intensiveren Niederschlagsereignissen, auch wenn die jährliche Niederschlagsmenge etwas abnimmt. Bei einer erhöhten jährlichen Niederschlagsmenge ist die Wahrscheinlichkeit stärkerer Niederschlagsereignisse noch größer. Eine Atmosphärenenerwärmung erhöht die Wahrscheinlichkeit von Trockenheit, wenn es nicht regnet, und die Wahrscheinlichkeit von Überschwemmungen, wenn es regnet.

Die Modellergebnisse regionaler Klimamodelle für Slowenien zeigen, dass der durchschnittliche Trend der maximalen täglichen Niederschlagsmenge 0,6 mm/Dekade beträgt (mit 95%-Konfidenzintervall zwischen -0,1 und 1,6 mm/Dekade). Kürzere 12-Stunden-Niederschläge werden sich voraussichtlich ähnlich wie die eintägigen Niederschläge ändern.

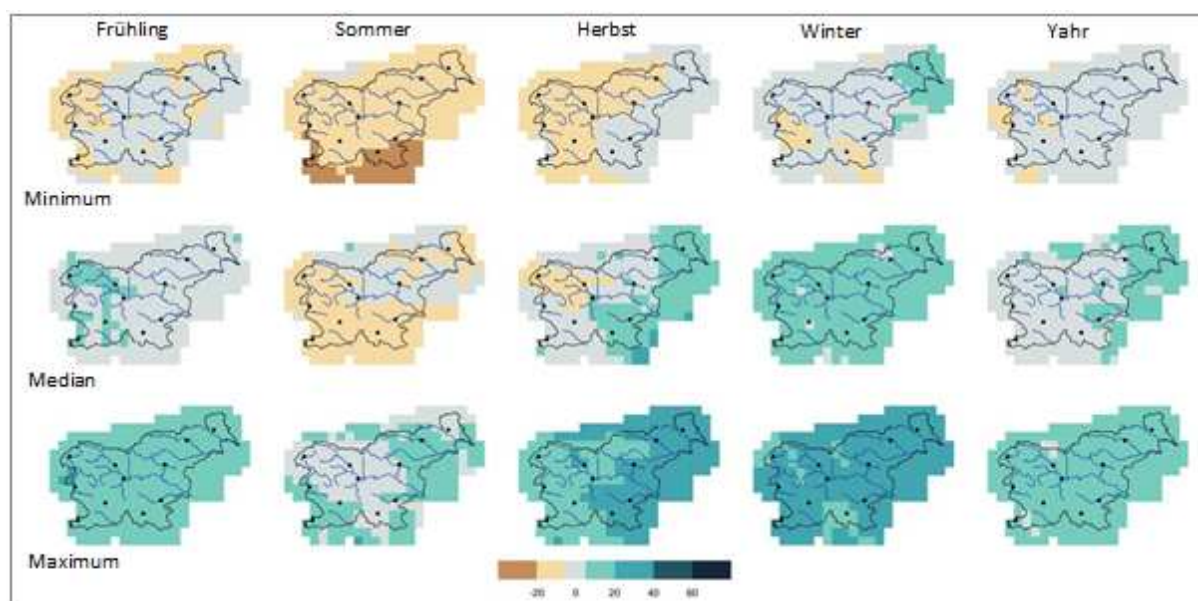


Abbildung 39: Geschätzte Änderungen der durchschnittlichen Niederschläge (in %) im Zeitraum 2041 - 2070 im Vergleich zum Zeitraum 1981 - 2010 (Quelle: ARSO, 2018)

Windverhältnisse

Weil sich die Polarregionen schneller als die Äquatorregionen erwärmen, was zur Abnahme des Temperatur- und Druckgradienten führt, wird auf globaler Ebene geschätzt, dass die durchschnittliche Windgeschwindigkeit in der gesamten Troposphäre bis zum Ende des 21. Jahrhunderts um bis zu 15 % sinken wird. Auf europäischer Ebene gibt es keine relevanten Studien zur Änderung der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit.

Extreme Windgeschwindigkeiten sind meist mit Prozessen in der lokalen Skala verbunden. Die Ergebnisse von Studien zeigen eine Zunahme der extremen Windgeschwindigkeiten in Nordeuropa und eine Abnahme im südlichen Mittelmeerraum. Für das Gebiet Sloweniens sind keine Veränderungen

festzustellen. Extreme Winde in Slowenien sind mit räumlich begrenzten Wettersituationen verbunden, wobei die stärksten Windböen bei Unwettern im Sommer auftreten, die ausgesprochen lokaler Natur sind. Simulationen zeigen, dass in Zukunft auch im Gebiet Sloweniens eine höhere Häufigkeit von Unwettern mit starkem Wind zu erwarten ist.

Auf der Grundlage von Modellsimulationen wurde für ganz Europa geschätzt, dass die Häufigkeit solcher Verhältnisse in der Atmosphäre, die geeignet für die Entwicklung schwerer Unwetter sind, stark zunehmen wird. So ist auch im Gebiet Sloweniens eine höhere Häufigkeit von Unwettern mit starkem Wind zu erwarten.

Gewitter

Die Unsicherheit von Szenarien der Veränderungen extremer Wetterereignisse ist noch etwas höher als bei den Veränderungen der Durchschnittswerte. Auf der Grundlage der verfügbaren Daten wird geschätzt, dass Slowenien in einem Gebiet liegt, in dem Gewitter wegen des Klimawandels mittelgroße Auswirkungen auf die Gefährdung der Straßeninfrastruktur haben können.

Überschwemmungen, Erosion und Erdbeben

Überschwemmungen, Bodenerosion und Erdbeben hängen in erster Linie von der Niederschlagsmenge und -intensität ab. Extreme Niederschläge können zu einem erhöhten Umfang von Überschwemmungen, Erosion, Erdbeben, Instabilitäten beispielsweise von Deichen führen, wodurch sich die Möglichkeit der Entstehung von Schäden an der Infrastruktur erhöht. Hydrologische Analysen und Studien zeigen einen Anstieg des Hochwassers in den letzten zwei Jahrzehnten. Entsprechend dieser beobachteten Veränderung ist zu erwarten, dass sich auch die Niederschlagsextreme verändert haben. Die offensichtlichsten Veränderungen dieser Niederschlagsextreme sind im Sommer erkennbar, wenn die Höhe dieser Extreme landesweit mit Ausnahme des Nordwestens Sloweniens abnimmt, was bei einem Großteil der Messstationen in Mittel- und Ostslowenien auch statistisch signifikant ist.

An einigen Messstationen ist die Geschwindigkeit des Rückgangs der Zwei-Tages-Extremniederschläge sehr hoch, mit bis zu 10 % pro Jahrzehnt. Im Frühjahr und Winter ist das räumliche Bild der Veränderungen der Zwei-Tages-Extreme vielfältiger. Im Frühjahr ist es genau umgekehrt wie im Sommer, das stärkste Signal des Rückgangs der Zwei-Tages-Extremniederschläge liegt im Nordwesten Sloweniens, nach Süden und Osten wendet er sich an vielen Messstationen sogar leicht in den positiven Bereich – also in eine Zunahme der Zwei-Tages-Extremniederschläge. Im Herbst ist im Großteil des Landes ein leichter Anstieg der Zwei-Tages-Extremniederschläge festzustellen, im Winter gibt es keine Veränderungen.

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Angesichts der aktuellen klimatischen Verhältnisse und des zu erwartenden Klimawandels wird das behandelte Gebiet extremen Temperaturen, extremen Niederschlägen und folglich Überschwemmungen sowie häufigeren Unwettern und starken Winden ausgesetzt sein.

Da sich die Anlage am Fluss Save befinden wird, besteht in Zukunft die Möglichkeit von Überschwemmungen. Der gesamte Bereich des KKW Krško ist durch Hochwasseraufschüttungen geschützt, und die ausgeführten Hochwasserschutzmaßnahmen schützen das KKW Krško bei Durchflüssen der Save bis zu Q_{10000} . Das Bauwerk ist auf eventuelle Überschwemmungen bis zur Höhe von 157,50 m ü. M. ausgelegt, weshalb die Möglichkeit einer Überflutung der Lagerungsbehälter gering ist. Trotz des Anstiegs der Niederschläge wird sich die Hochwassersicherheit des KKW Krško und damit des Standorts der vorgesehenen Eingriffe des behandelten Plans nicht verschlechtern. Wegen des Wasserrückhaltebeckens, das eine Überlastung des bestehenden Kanalisationssystems verhindert, und wegen der Überläufe auf dem Dach des Gebäudes, die bei extremen Regenfällen den Überlauf des

Niederschlagswassers ermöglichen, ist das Trockenlager widerstandsfähig gegen Starkregen, weshalb die Auswirkungen von extremen Niederschlägen und folglich Überschwemmungen vernachlässigbar sind. Außerdem würde sich Überflutung vorteilhaft auf das Lagerungssystem auswirken, da dies eine effizientere Kühlung des Systems gewährleisten würde.

Sommerhitze kann zu Materialermüdung und Überhitzung der Anlagen führen sowie das Risiko von Bränden erhöhen, die die Infrastruktur beschädigen könnten. Das Trockenlagergebäude ist auf extreme Umgebungstemperaturen ausgelegt und widerstandsfähig gegen einen Temperaturanstieg. Eine Klimaerwärmung führt wegen des erhöhten Feuchtigkeitsgehalts der Atmosphäre zu intensiveren Niederschlagsereignissen und auch stärkeren Winden, die das vorgesehene Bauwerk beschädigen könnten. Das Trockenlager und die Lagerbehälter sind für Auswirkungen starken Winds ausgelegt und geerdet, so dass die Möglichkeit mechanischer Beschädigungen des Bauwerks durch Wind oder Blitzschlag vernachlässigbar ist. Das Trockenlagergebäude ist auch unter Berücksichtigung einer Auslegungs-Bodenbeschleunigung von $PGA = 0,78 \text{ g}$ ausgelegt, wodurch die Möglichkeit von Beschädigungen durch Erdbeben verringert wird. Schnee stellt keine nennenswerte Belastung dar, da er durch Wärmequellen im Gebäude schmilzt.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Umweltziel 1: Anpassung des Plans an den Klimawandel.

Der Plan befindet sich nicht in einer Überschwemmungs- und Erosionszone, das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente ist unter Berücksichtigung einer Erhöhung der Niederschläge und folglich Überschwemmungen, einer Erhöhung der Lufttemperaturen, höherer Windgeschwindigkeiten und von Blitzschlägen bei Gewittern ausgelegt. **Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben – Auswirkungsbewertung A.**

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- ARSO, 2019. Klimadaten der Republik Slowenien, Ministerium der Republik Slowenien für Umwelt und Raumordnung – Umweltagentur der Republik Slowenien – Amt für Meteorologie
- ARSO, 2018. Bewertung des Klimawandels in Slowenien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts, Synthesebericht – erster Teil. Ministerium der Republik Slowenien für Umwelt und Raumordnung – Umweltagentur der Republik Slowenien, November 2018

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.9. SCHUTZ DER MENSCHLICHEN GESUNDHEIT

4.9.1. LUFTQUALITÄT

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

- Verordnung über die Qualität der Außenluft (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 9/11, 8/15 und 66/18)
- Verordnung über Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Umgebungsluft (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 56/06)
- Verordnung zur Vermeidung und Verminderung von Feinstaubemissionen aus Baustellen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 21/11)
- Verordnung über die nationalen Obergrenzen für Luftschadstoffemissionen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 24/05, 92/07, 10/14, 47/17, 48/18)
- Verordnung über Stoffemissionen aus stationären Verschmutzungsquellen in die Luft (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 31/07, 70/08, 61/09 und 50/13)
- Verordnung über die Beurteilung der Qualität der Außenluft (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 55/11, 6/15 und 5/17)
- Regelung über die Beladung und Sicherung von Frachten im Straßenverkehr (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 70/11)
- Regelung über Baustellen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 55/08, 54/09 - Berichtigung, 61/17 - GZ)
- Verordnung über die Bestimmung von Teilgebieten für die Zwecke des Luftqualitätsmanagement (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 67/18)
- Operationelles Programm zum Schutz der Außenluft vor der Verschmutzung mit PM₁₀ (Regierung der Republik Slowenien Nr. 35405-4/2009/9, November 2009)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der folgenden Tabelle sind das Umweltziel, die gesetzliche Grundlage, der Indikator und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen des Eingriffs angeführt.

Tabelle 33: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Luftqualität

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Reduzierung der Schadstoffemissionen in die Luft.	Verordnung über die nationalen Obergrenzen für Luftschadstoffemissionen (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 24/05, 92/07, 10/14, 47/17)	Schadstoffemissionen in die Luft	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Die wegen der Umsetzung des Plans entstehenden Emissionen bleiben gleich oder sind niedriger als ohne diesen Plan.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Die wegen der Umsetzung des Plans entstehenden Emissionen sind geringfügig höher als ohne Umsetzung des Plans.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Wegen der Umsetzung des Plans werden die</p>

		Emissionen unter Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen nicht zunehmen. D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Die wegen der Umsetzung des Plans entstehenden Emissionen sind wesentlich höher als ohne Umsetzung des Plans. E – Die Auswirkungen sind verheerend: Wegen der Umsetzung des Plans steigen die Emissionen in inakzeptablem Umfang. X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.
--	--	--

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

Luftqualität

Der Schadstoffgehalt und der Luftverschmutzungsgrad in Slowenien sind mit der *Verordnung über die Zuordnung von Zonen, Ballungsräumen und Teilzonen nach der Verschmutzung der Außenluft* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 38/17) geregelt. Die Gemeinde Krško ist gemäß der *Verordnung über die Qualität der Außenluft* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 9/11, 8/15 und 66/18) wie folgt zugeordnet:

- Kontinentale Zone (SIC) in Bezug auf Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Stickoxide, PM₁₀- und PM_{2,5}-Partikel, Benzol, Kohlenmonoxid und Benzo[*a*]pyren.
- Schwermetallzone (SITK) in Bezug auf Blei, Arsen, Cadmium und Nickel.

Die Gemeinde Krško ist dem II. Luftverschmutzungsgrad zugeordnet (das Schadstoffniveau überschreitet nicht den Grenz- oder Zielwert). Das Niveau der Schadstoffkonzentrationen in Bezug auf die untere und obere Bewertungsschwelle für SIC-Zonen ist in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Tabelle 34: Niveau der Schadstoffkonzentrationen in der Außenluft in einer SIC-Zone in Bezug auf die untere und obere Bewertungsschwelle (Datenquelle: Verordnung über die Zuordnung von Gebieten, Ballungsräumen und Teilgebieten nach der Verschmutzung der Außenluft; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 38/17).

Zone	SO ₂	NO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	Pb	CO	Benzol	Arsen	Cadmium	Nickel	Benzo[<i>a</i>]pyren
SIC	1	2	2	3	3	/	1	1	/	/	/	3
SITK	/	/	/	/	/	1	/	/	1	1	1	/

Bedeutungserklärung:

- Zeichen 1 – unter der unteren Bewertungsschwelle
- Zeichen 2 – zwischen der unteren und oberen Bewertungsschwelle
- Zeichen 3 – über der oberen Bewertungsschwelle
- Zeichen "/" – nicht relevant

Im weiteren Gebiet der Gemeinde Krško werden keine Luftverschmutzungsmessungen im Rahmen des staatlichen Messnetzes durchgeführt. Die nächstgelegene Messstation befindet sich in Novo mesto, die aber für die Beurteilung der Luftqualität in der Gemeinde Krško nicht relevant ist. In der weiteren Region Posavje ist im derzeitigen Zustand zeitweise mit einer übermäßigen Luftverschmutzung durch Ozon zu rechnen, während in den Gebieten mit dichter Besiedlung (Krško, Brestanica, Senovo, Drnovo) insbesondere im Winter eine verstärkte Luftverschmutzung mit Feinstaub PM₁₀ auftritt. Im Winter ist die erhöhte Luftverschmutzung durch PM₁₀ hauptsächlich auf die zunehmende Verwendung von Holz und Holzbiomasse zur Beheizung von Gebäuden zurückzuführen. Bei stärkeren Inversionen und niedrigeren Temperaturen ist die zu erwartende Luftverschmutzung durch PM₁₀ in Gebieten mit dichter Besiedlung gelegentlich übermäßig hoch.

Eine ständig erhöhte Luftverschmutzung tritt bei größeren Industrie- und Energieanlagen (Wärmeleistungswerk Brestanica, Vipap Videm Krško, Krka Krško), an wichtigeren Verkehrswegen aufgrund der Verkehrsemissionen auf, während der Heizsaison ist die Schadstoffkonzentration infolge des Betriebs von Feuerungsanlagen erhöht. Die wichtigste industrielle Luftverschmutzungsquelle im

Gebiet der Gemeinde Krško ist die Firma Vipap Videm Krško d.d. Das Wärmekraftwerk Brestanica ist ein Spitzenkraftwerk, das als primäre Energiequelle Erdgas und als sekundäre Energiequelle leichtes Heizöl verwendet. Charakteristisch für das Wärmekraftwerk sind vor allem erhöhte Stickoxidemissionen.

Der Straßenverkehr spielt eine wichtige Rolle bei der Gesamtemission von Stickoxiden, Kohlenmonoxid und flüchtigen organischen Verbindungen. Verbrennungsanlagen tragen erheblich zur Emission von Stickoxiden und PM₁₀-Partikeln bei. Feuerungsanlagen zur Gewinnung technologischer Wärme sind das ganze Jahr über in Betrieb, Feuerungsanlagen zur Gewinnung von Heizungswärme hingegen nur während der Heizsaison.

Die Daten zu den Schadstoffemissionen im Gebiet der Verwaltungseinheit Krško sind aus der Schätzung der Luftverschmutzung in Slowenien im Zeitraum 2005 - 2009 (ARSO, 2010) entnommen und in der nachstehenden Tabelle angeführt. Nach diesen Angaben betragen die Schadstoffemissionen im Gebiet der Verwaltungseinheit Krško im Jahr 2006: 811 t SO₂, 848 t NO_x, 683 t flüchtige organische Verbindungen und 133 t PM₁₀-Partikel. Die Industrieproduktion und Kesselanlagen tragen am stärksten zu den SO₂-Emissionen bei; bei den NO_x-Emissionen überwiegt der Anteil des Verkehrs sowie der Industrie- und größeren Energiebetriebe und -anlagen.

Tabelle 35: Luftschadstoffemissionen im Gebiet der Verwaltungseinheit Krško (t/Jahr) im Jahr 2006
(Datenquelle: ARSO, 2010)

VERWALTUNGS-EINHEIT	SO ₂ -Emissionen	NO _x -Emissionen	NMVOE-Emissionen	PM ₁₀ -Emissionen	Pb-Emissionen
Krško	811	848	683	133	0.054

Emissionen aus Industrie- und Energiebetrieben

Auf die Luftqualität im Gebiet der Gemeinde Krško wirken sich vor allem die Emissionen des Unternehmens Vipap Videm Krško d.d. (Papier- und Faserherstellung) und des Wärmekraftwerks Brestanica sowie in geringerem Umfang auch von Unternehmen in Krško, Drnovo, Leskovec und Senovo (Krka Krško, Autoline, Resistec, Metalna Senovo, Kemokovina Krško d.o.o., Kim d.o.o., Asphaltmischanlage Drnovo) aus. Der größte Emittent von Schwefeldioxid, Stickoxiden und Feinstaub im Gebiet der Gemeinde ist das Unternehmen Vipap Videm Krško d.d., das zu den zehn größten Emittenten dieser Stoffe in Slowenien zählt. Diese Unternehmen sind zum Emissionsmonitoring der Stoffe in der Luft gemäß der *Regelung über die Erstmessungen und das Betriebsmonitoring der Stoffemission aus stationären Verschmutzungsquellen in die Luft sowie über die Bedingungen für ihre Ausführung* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 105/08) verpflichtet und müssen jährliche Berichte erstellen. Die Angaben zur Emission typischer Schadstoffe der diesbezüglich Verpflichteten in der unmittelbaren Umgebung des Plans im Jahr 2017 sind den amtlichen Daten der Umweltagentur der Republik Slowenien entnommen und in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 36: Emissionen der Betriebe, die zum Monitoring der Stoffemissionen in die Luft aus stationären Verschmutzungsquellen verpflichtet sind, im Jahr 2017 (Datenquelle: ARSO, 2019)

Verpflichtetes Unternehmen	Schadstoff	Freigesetzte Stoffemissionen (kg)
Vipap Videm Krško d.d.	Gesamtstaub	18.674,14
	Stickstoffoxide (NO und NO ₂), ausgedrückt als NO ₂	404.657,00
	Kohlenmonoxid (CO)	66.193,00
	organische Verbindungen, ausgedrückt als gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	4.126,64
	Summe der pulverförmigen anorganischen Stoffe I., II., und III.	10,87
	Summe der pulverförmigen anorganischen Stoffe II.	8,95
	Summe der krebserzeugenden Stoffe der I. Gefahrenkategorie	1,68
	Schwefeloxide (SO ₂ und SO ₃), ausgedrückt als SO ₂	143.369,00
Kostak d.d.	organische Verbindungen, ausgedrückt als gesamter organischer Kohlenstoff (TOC),	3.066,00

Krka d.d.	Polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) und polychlorierte Dibenzofurane (PCDF)	0,31079999
	organische Verbindungen, ausgedrückt als gesamter organischer Kohlenstoff (TOC),	403,20
	Stickstoffoxide (NO und NO ₂), ausgedrückt als NO ₂	1.537,20
	Kohlenmonoxid (CO)	2.646,00
Avtoline Krško, trgovina in servis d.o.o.	Gesamtstaub	5,86
Kanu inženiring d.o.o.	Gesamtstaub	172,90
	organische Verbindungen, ausgedrückt als gesamter organischer Kohlenstoff (TOC),	1.907,85
Kemokovina Krško d.o.o.	Gesamtstaub	41,46
	organische Verbindungen, ausgedrückt als gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	75,07
Metalna Senovo d.o.o.	Gesamtstaub	219,36
Šumi bonboni d.o.o.	Gesamtstaub	43,58
Willy Stadler d.o.o.	Gesamtstaub	14,87
TE Brestanica	Gesamtstaub	25,13
	Schwefeloxide (SO ₂ und SO ₃), ausgedrückt als SO ₂	574,27
	Kohlenmonoxid (CO)	1.742,87
	Stickstoffoxide (NO und NO ₂), ausgedrückt als NO ₂	23.910,69

Energieverbrauch und Emissionen aus Feuerungsanlagen

Die Schadstoffemissionen aus dem Einsatz fossiler Brennstoffe in kleinen und mittleren Feuerungsanlagen sind in Gebieten mit erhöhter Besiedlungsdichte sowie an Standorten von größeren gemeinschaftlichen Kesselanlagen sowie Kesselanlagen in öffentlichen Gebäuden am höchsten. Die Daten über die Nutzung von Primärenergieträgern im Gebiet der Gemeinde Krško sind aus der Novelle des Lokalen Energiekonzepts der Gemeinde Krško (LEK, 2018) entnommen.

Die Analyse des Energieverbrauchs in öffentlichen Gebäuden umfasste 31 Gebäude von allgemeiner gesellschaftlicher Bedeutung, davon 13 Grundschulen, 10 Kindergärten, eine Sporthalle, eine Musikschule, eine Bibliothek, ein Kultur- und ein Jugendzentrum sowie zwei Büchereifilialen in Videm und Senovo. Die Daten zum geschätzten Energieverbrauch in öffentlichen Gebäuden im Gebiet der Gemeinde Krško im Jahr 2010 sind in der nachstehenden Tabelle angeführt. Im Jahr 2010 war Erdgas die vorherrschende Energiequelle in öffentlichen Gebäuden, die wenigsten Gebäude wurden mit leichtem Heizöl beheizt.

Tabelle 37: Verbrauch von Energieträgern in öffentlichen Gebäuden im Gebiet der Gemeinde Krško im Jahr 2010 (Datenquelle: LEK, 2018)

Energieträger	Leichtes Heizöl (l)	Erdgas (m ³)	Strom (kWh)	Summe (MWh)
%	15,79	66,16	18,05	100
Verbrauch in MWh	1.100	4.608	1.257	6.964

Schadstoffemissionen durch Verkehr

Die Verkehrsemissionen in der Gemeinde Krško im Jahr 2011 wurden rechnerisch nach der Methode HBEV 3.1 geschätzt. In der Bewertung wurden insgesamt 157 Abschnitte größtenteils von Staatsstraßen und einer geringeren Zahl von Gemeindestraßen mit einer Gesamtlänge von 118,5 km berücksichtigt. Bei der rechnerischen Schätzung wurde bei jedem Abschnitt Folgendes berücksichtigt: die Anzahl der leichten und schweren Fahrzeuge, die Fahrtgeschwindigkeit und das entsprechende Verkehrsregime. Die geschätzten Gesamtschadstoffemissionen sind in der folgenden Tabelle angeführt. Unter den Schadstoffen, wie dies für den Verkehr charakteristisch ist, nehmen die Stickoxidemissionen den größten Anteil ein (79 Tonnen), die direkten Emissionen von PM₁₀-Partikeln aus dem Verkehr erreichten 3 Tonnen (Aquarius, 2014).

Tabelle 38: Verkehrsbedingte Schadstoffemissionen in der Gemeinde Krško im Jahr 2011 (in Tonnen)
 (Datenquelle: Aquarius, 2014)

Netz	Luftschadstoffe		
	NO _x	HOS	PM ₁₀
Summe	78.5	6.0	3.1

Das Gebiet des KKW Krško ist über eine Landstraße an die Regionalstraße R1-220 Krško - Spodnja Pohanca angebunden. Der durchschnittliche jährliche Tagesverkehr auf der Regionalstraße im Jahr 2017 (Infrastrukturdirektion der Republik Slowenien (DRSI, 2019) ist in der folgenden Tabelle angeführt. Der Pkw-Verkehr macht den größten Teil des Verkehrs aus, während der Anteil der mittelschweren und schweren Lkws relativ gering ist.

Tabelle 39: Durchschnittlicher jährlicher Tagesverkehr auf der Regionalstraße R1-220 Krško - Spodnja Pohanca nach Fahrzeugkategorien im Jahr 2017 (Datenquelle: DRSI, 2019)

Straßenkategorie und -nummer / Abschnitt	Alle Fahrzeuge	Motorräder	Pkws	Busse	Leichte Lkws <3,5 t	Mittelschwere Lkws 3,5 - 7 t	Schwere Lkws > 7 t	Lkws mit Anhänger	Sattelschlepper
R1 220 1334 Krško - Sp. Pohanca	5.810	45	5.180	42	321	65	62	29	66

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Durch Erd- und Bauarbeiten wird die Staubentwicklung während der Umsetzung des Plans im Gebiet der Baustelle zunehmen, die Schadstoffemissionen durch den Einsatz von Baumaschinen und Transportmitteln (Emissionen von Stickoxiden, PM₁₀-Partikeln und flüchtigen organischen Verbindungen) werden steigen. Die PM₁₀-Emissionen sind bei Erdarbeiten (Aushub, Bau) und beim Transport am höchsten. Die Auswirkungen des Baus im engeren Bereich bei der Baustelle werden unmittelbar und kurzfristig sein.

Das vorgesehene Bauwerk wird keine Luftverschmutzungsquelle darstellen, da keine zusätzlichen Stoffemissionen in die Luft vorgesehen sind. In der Anlage werden auch keine Prozesse verlaufen, bei denen Schadstoffemissionen in die Luft entstehen. Auswirkungen sind beim Transport abgebrannter Brennelemente in das neue Trockenlager zu erwarten, die aber von kurzer Dauer und unwesentlich sein werden.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Umweltziel 1: Reduzierung der Schadstoffemissionen in die Luft

Die Anlage wird nach dem Bau keine Luftverschmutzungsquelle darstellen. Durch die Umsetzung des Plans werden die Luftschadstoffemissionen an den bestehenden Auslässen nicht zunehmen.
Auswirkungen auf das Umweltziel wird es nicht geben – Auswirkungsbewertung A.

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- ARSO, 2010. Beurteilung der Luftverschmutzung durch Schwefeldioxid, Stickoxide, PM₁₀-Partikel, Kohlenmonoxid, Benzol, Schwermetalle (Pb, As, Cd, Ni) und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Slowenien für den Zeitraum 2005 - 2009. Ministerium für Umwelt und Raumordnung – Umweltagentur der Republik Slowenien, Oktober 2010
- ARSO, 2019. Stoffemissionen in die Luft aus Industriebetrieben für das Jahr 2017. http://okolje.arso.gov.si/onesnazevanje_zraka/devices#Naprave%20HOS%20/%20HHOS (Mai 2019)
- LEK, 2018. Novelle des Lokalen Energiekonzepts der Gemeinde Krško. Lokale Energiedirektion für die Regionen Dolenjska (Unterkrain), Posavje (Saveland), Bela krajina (Weißkrain), Mai 2018
- Aquarius, 2014. Umweltbericht für den Bauleitplan der Gemeinde Krško - Ergänzung des Vorschlags für den Bauleitplan. Aquarius d.o.o. Ljubljana, Dezember 2014.
- DRSV, 2019. Ministerium für Infrastrukturdirektion der Republik Slowenien. Verkehrsdaten. http://www.di.gov.si/si/delovna_podrocja_in_podatki/ceste_in_promet/podatki_o_prometu/ (Mai 2019)

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.9.2. LÄRMBELASTUNG

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

- Verordnung über die Bewertung und Regulierung von Umgebungslärm (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 121/04)
- Verordnung über die Grenzwerte der Kennzahlen des Umgebungslärms (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 43/18)
- 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)
- Regelung über die Lärmemissionen von Maschinen, die im Freien verwendet werden (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 10/02, 50/05, 49/06 und 17/11 - ZTZPUS-1)
- Regelung über den Lärmschutz in Gebäuden (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 10/12 und 61/17 - GZ)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der folgenden Tabelle sind das Umweltziel, die gesetzliche Grundlage, der Indikator und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen des Eingriffs angeführt.

Tabelle 40: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Lärmbelastung

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Reduzierung der Lärmbelastung der Umgebung.	<p>Verordnung über die Bewertung und Regulierung von Umgebungslärm (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 121/04)</p> <p>Verordnung über die Grenzwerte der Kennzahlen des Umgebungslärms (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 43/18)</p>	Belastung von Gebäuden mit geschützten Räumen und von Bewohnern durch Lärm zu einzelnen Tageszeiten (Kennzahlen L _{Tag,Abend,Nacht} und L _{Nacht})	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Die Anzahl der überlasteten Gebäude und Bewohner wird sich durch die Umsetzung des Plans nicht ändern oder wird sich verringern.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Die Anzahl der überlasteten Gebäude und Bewohner wird sich durch die Umsetzung des Plans nicht wesentlich erhöhen.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Die Anzahl der überlasteten Gebäude und Bewohner wird sich durch die Umsetzung des Plans nicht wesentlich erhöhen, weil Minderungsmaßnahmen durchgeführt werden.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Die Anzahl der überlasteten Gebäude und Bewohner gemäß den Grenzwerten der Lärmkennzahlen wird sich durch die Umsetzung des Plans erhöhen.</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Die Anzahl der überlasteten Gebäude und Bewohner gemäß den kritischen Werten der Lärmkennzahlen wird sich durch die Umsetzung des Plans erhöhen.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

2.1 Lärmschutzstufen

Die Grenzwerte der Lärmkennzahlen sind durch die *Verordnung über die Grenzwerte der Kennzahlen des Umgebungslärms* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 43/18) festgelegt. In der Verordnung werden unterschiedliche Grenzwerte für Gebiete mit unterschiedlichen Flächennutzungen festgelegt, wobei deren Empfindlichkeit für Lärmbelastungen berücksichtigt wird. In Bezug auf die Empfindlichkeit werden die Gebiete mit unterschiedlicher Flächennutzung in vier Lärmschutzstufen eingeteilt.

Die Lärmschutzstufen im Gebiet der Gemeinde Krško sind gemäß Artikel 151 der *Verordnung über den Bauleitplan für das Gebiet der Gemeinde Krško* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 61/15 vom 21.8.2015) festgelegt.

Der Standort der geplanten Eingriffe des behandelten Plans befindet sich im ausgewiesenen Nutzungsbereich (Anhang 2) der Energieinfrastruktur (E), die gemäß dem Raumordnungsakt der Gemeinde Krško dem Bereich der IV. Lärmschutzstufe zugeordnet ist (es gibt keine Gebäude mit geschützten Räumen und es sind Eingriffe in den Raum zulässig, die stärker lärmbelastend sein können). Der IV. Lärmschutzstufe ist auch die unmittelbare Umgebung des Bereichs der beabsichtigten Eingriffe des behandelten Plans zugeordnet:

- Flächen mit besten landwirtschaftlichen Nutzflächen (K1),
- Gebiete mit Wirtschaftstätigkeiten (IG),
- Gebiete der Wasserinfrastruktur (VI),
- Gebiete von Verkehrsflächen (PC).

Die nächstgelegenen Wohngebiete sind mindestens 1000 m vom Ort der vorgesehenen Eingriffe des behandelten Plans entfernt und befinden sich nördlich und nordöstlich des Plangebiets. Sie sind der Zone des III. Lärmschutzgrads zugeordnet, bei denen Eingriffe in die Umgebung zulässig sind, die weniger lärmbelastend sind. Je nach Verwendungszweck (Anhang 2) handelt es sich um folgende Raumordnungseinheiten:

- SSG 04 mit der Widmung SS (Wohnungsbereiche),
- SSG 131 mit der Widmung A (Streusiedlungsflächen),
- SLI 052 mit der Widmung SS (Wohnungsbereiche).

Die Grenz- und kritischen Werte der Lärmindizes für die III. und IV. Zone sind in der folgenden Tabelle angeführt.

Bestehende und neue Lärmquellen verursachen dann eine übermäßige Belastung, wenn die Lärmbelastung die Grenzwerte der Lärmindizes für die betreffende Quelle überschreitet. Die neue Lärmquelle darf in Bereichen, in denen die gesamte Lärmbelastung nicht übermäßig war, keine übermäßige Belastung verursachen; in Bereichen, in denen die bestehende Lärmbelastung bereits übermäßig ist, darf sie die Gesamtbelastung nicht erhöhen.

Tabelle 41: Grenz- und kritische Werte der Lärmindizes L_{Nacht} und $L_{Tag,Abend,Nacht}$ für die III. und IV. Lärmschutzzone (Datenquelle: Verordnung über die Grenzwerte der Kennzahlen des Umgebungslärms; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 43/18)

Lärmschutzzone	L_{Nacht} (dBA)	$L_{Tag,Abend,Nacht}$ (dBA)
Grenzwerte		
III. Zone	50	60
IV. Zone	65	75
Kritische Werte		
III. Zone	59	69
IV. Zone	80	80

Tabelle 42: Grenz- und kritische Werte der Lärmindizes L_{Tag} , L_{Nacht} , L_{Abend} und $L_{Tag,Abend,Nacht}$ für die III. und IV. Lärmschutzzone, verursacht durch Anlagen oder Betriebe (Datenquelle: Verordnung über die Grenzwerte der Kennzahlen des Umgebungslärms; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 43/18)

Lärmschutzzone	L_{Tag} (dBA)	L_{Abend} (dBA)	L_{Nacht} (dBA)	$L_{Tag,Abend,Nacht}$ (dBA)
III. Zone	58	53	48	58
IV. Zone	73	68	63	73

Legende:

- L_{Tag} Tag-Lärmindex (von 6 bis 18 Uhr)
- L_{Abend} Abend-Lärmindex (von 18 bis 22 Uhr)
- L_{Nacht} Nach-Lärmindex (von 22 bis 6 Uhr)
- $L_{Tag,Abend,Nacht}$ Kombiniertes Tag-Abend-Nacht-Lärmindex

2.2 Lärmbelastung im bestehenden Zustand

Das letzte Betriebsmonitoring des Lärms in der Umgebung des KKW Krško wurde im Jahr 2015 vom ZVD d.o.o. [Anstalt für Arbeitsschutz GmbH] – Zentrum für physikalische Messungen – Labor für physikalische Messungen durchgeführt. Der aktuelle Stand der Lärmbelastung im Bereich der vorgesehenen Eingriffe des behandelten Plans wird im Folgenden gemäß dem Bericht über die Lärmsituation in der Umgebung des KKW Krško (ZVD, 2015) wiedergegeben.

Die Ergebnisse des Lärm-Betriebsmonitorings haben gezeigt, dass der Umgebungslärm im Bereich des KKW Krško hauptsächlich durch externe Quellen verursacht wird. Am stärksten ist der Einfluss der Kühltürme im südlichen Teil des KKW Krško am Fluss Save. Sie dienen zur Kühlung des Prozesswassers vor der Einleitung in die Save und werden vor allem bei widrigen Witterungsverhältnissen (hohe Umgebungstemperatur) und geringem Durchfluss der Save eingesetzt. In der Zeit der Messungen wurden auch Einflüsse des internen Verkehrs, von Lieferfahrzeugen, Schallsignalen, von Transformatoren und des Betriebs der Turbinenaggregats im Turbinengebäude festgestellt. Die Lärmquellen in der Umgebung des KKW Krško sind nicht permanent, ihr Betrieb ist bei Bedarf mehr oder weniger intensiv.

In der Umgebung des Bereichs des KKW Krško gibt es keine lärmempfindlichen Wohngebäude, die nächstgelegenen Wohngebäude sind mehr als 1000 m entfernt, nämlich in den Ortschaften Žadovinek, Spodnji Stari Grad, Vrbina und Krško. Der Bereich des KKW Krško befindet sich im Industriegebiet von Vrbina, in dem es auch andere Betriebe (Krka, GEN, ...) gibt, für die Lärmbeschränkungen vorgeschrieben sind. So gibt es auch Beschränkungen innerhalb der Industriezone an den Grenzen zwischen den einzelnen Unternehmen bzw. an den Grundstücksgrenzen des KKW Krško, jedoch in wesentlich milderer Form als bei Wohn- und anderen lärmsensiblen Gebäuden. Eine weitere Lärmquelle innerhalb der Industriezone ist der Straßenverkehr im Industriegebiet von Vrbina, hörbar sind auch die Eisenbahn und die Autobahn Novo mesto - Zagreb.

Die Daten der Messstellen im Rahmen des Lärm-Betriebsmonitorings im Jahr 2015 sind in der folgenden Tabelle angeführt. Lärmmessungen wurden an 6 Messstellen tagsüber, abends und nachts (am 13.8.2015) durchgeführt.

Tabelle 43: Daten der Messstellen im Rahmen des Lärm-Betriebsmonitorings 2015 (Datenquelle: ZVD, 2015)

Messstelle	L _{Tag} (dBA)	L _{Abend} (dBA)	L _{Nacht} (dBA)	L _{Tag,Abend,Nacht} (dBA)
Messstelle 1 Südöstliche Seite (Mrtvice) in einer Entfernung von rund 650 m vom Bereich des KKW Krško <i>Geographische Breite: 45,931138°N</i> <i>Geographische Länge: 15,514570°E</i>	39	39	47	53
Messstelle 2 Südliche Grundstücksgrenze in einer Entfernung von rund 270 m vom Bereich des KKW Krško <i>Geographische Breite: 45,934950°N</i> <i>Geographische Länge: 15,514570°E</i>	50	50	50	56
Messstelle 3 Südwestliche Grundstücksgrenze (Žadovinek) in einer Entfernung von rund 1200 m vom Bereich des KKW Krško <i>Geographische Breite: 45,934579°N</i> <i>Geographische Länge: 15,501619°E</i>	35	35	42	48
Messstelle 4 Nordöstliche Seite in Richtung der Ortschaft Spodnji Stari Grad in einer Entfernung von rund 810 m vom Bereich des KKW Krško <i>Geographische Breite: 45,941869°N</i> <i>Geographische Länge: 15,524462°E</i>	31	31	43	48
Messstelle 5 An der Kreuzung vor dem Geschäftsgebäude des Unternehmens GEN in einer Entfernung von rund 1000 m vom Bereich des KKW Krško <i>Geographische Breite: 45,943940°N</i> <i>Geographische Länge: 15,508563°E</i>	39	39	35	43
Messstelle 6 Westliche Grundstücksgrenze in einer Entfernung von rund 600 m vom Bereich des KKW Krško <i>Geographische Breite: 45,940197°N</i> <i>Geographische Länge: 15,507249°E</i>	36	36	37	44

Aus der obigen Tabelle ist ersichtlich, dass der Bereich des KKW Krško als Lärmquelle die beobachtete Umgebung an den Bewertungsstellen für den Tages-, Abend- und Nachtlärm nicht übermäßig belastet. Die Messungen erfolgten zwar in der Zeit, als die Verordnung über Grenzwerte der Umgebungslärmindizes (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 105/05, 34/08, 109/09 und 62/10). in Kraft war, aber auch nach der heute geltenden Verordnung über Grenzwerte von Umgebungslärmindizes (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 43/18) belastet der Bereich des KKW Krško an den Bewertungsstellen die Umgebung nicht übermäßig.

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Während des Baus werden Lärmauswirkungen auftreten, vor allem wegen des Betriebs von Baumaschinen und -geräten sowie Lastkraftwagen im Bereich der Baustelle. Die gesamte Lärmbelastung des Bereichs während des Baus wird nicht übermäßig hoch sein, die Auswirkungen sind vorübergehend und reversibel.

Den Ergebnissen des Lärm-Betriebsmonitorings aus dem Jahr 2015 zufolge belastet das KKW Krško die Umwelt zu keiner Tageszeit übermäßig mit Lärm. Neue Lärmquellen, wie beispielsweise Lüftungs- oder Kühlanlagen, sind beim Trockenlager für abgebrannte Brennelemente nicht vorgesehen. Bei der Durchführung der einzelnen Kampagnen zur Versetzung abgebrannter Brennelemente aus dem Becken für Brennelemente in das Trockenlager, die in Zeitabständen von 8 - 10 Jahren vorgesehen sind, wird durch das Betonieren der Lagerungsabschirmungen und durch die Versetzung bzw. den internen Transport der abgebrannten Brennelemente in begrenztem Ausmaß Lärm entstehen. Durch die erwähnten Aktivitäten wird sich die Gesamtlärmbelastung aus dem Betrieb des KKW Krško nicht erhöhen.

Kumulative und synergistische Auswirkungen sind nicht zu erwarten.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

<i>Umweltziel 1: Reduzierung der Lärmbelastung der Umgebung</i>

Mit dem vorgesehenen Plan werden sich die Lärmemissionen nicht erhöhen, neue Lärmquellen beim Trockenlager für abgebrannte Brennelemente sind nicht vorgesehen. **Auswirkungen auf das Umweltziel wird es nicht geben – Auswirkungsbewertung A.**

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- ZVD, 2015. Bericht über den Lärm in der Umgebung des KKW Krško. ZVD d.o.o. [Anstalt für Arbeitsschutz GmbH] – Zentrum für physikalische Messungen – Labor für physikalische Messungen, Aktennummer LFIZ-20150001-JJ/P, September 2015.

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.9.3. TRINKWASSERVERSORGUNG

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

- Gewässergesetz (ZV-1; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 67/02, 110/02 - ZGO-1, 2/04 - ZZdrlA und 41/04 - ZVO-1, 57/08 - ZV-1A, 57/12 - ZV-1B, 100/13 - ZV-1C, 40/14 - ZV-1D und 56/15 - ZV-1E)
- Verordnung über den Zustand von Grundwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 25/09, 68/12 und 66/16)
- Trinkwasserregelung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06 und 25/09, 74/15 und 51/17)
- Regelung über das Betriebsmonitoring des Stands der Grundwasserverschmutzung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 66/17)
- Regelung über das Betriebsmonitoring von Grundwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 31/09)
- 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, 98/15, 64/14 und 98/15)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der folgenden Tabelle sind das Umweltziel, die gesetzliche Grundlage, der Indikator und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen des Eingriffs angeführt.

Tabelle 44: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Lärmbelastung

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Aufrechterhaltung eines guten chemischen und quantitativen Zustands des Grundwasserkörpers in Verbindung mit der Gewährleistung der	Verordnung über den Zustand von Grundwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 25/09, 68/12 und 66/16)	Änderung des quantitativen und chemischen Zustands des Wassers von Wasserressourcen, die für die öffentliche Trinkwasserversorgung verwendet werden.	A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Der quantitative und chemische Zustand von Wasserressourcen bleibt gleich oder verbessert sich. B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Die Änderungen des quantitativen und/oder chemischen Zustands an Wasserressourcen sind vernachlässigbar gering.

Trinkwasserversorgung der Bevölkerung.	Trinkwasserregelung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06 und 25/09, 74/15)	<p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Der Plan wird sich auf den quantitativen und/oder chemischen Zustand des Wassers an den Wasserressourcen auswirken, jedoch können die Auswirkungen durch die Umsetzung von Minderungsmaßnahmen entsprechend verringert werden.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Der Plan wird sich wesentlich auf den quantitativen und/oder chemischen Zustand des Wassers an den Wasserressourcen auswirken. Eine Durchführung von Minderungsmaßnahmen ist nicht möglich.</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Der Plan wird den quantitativen und/oder chemischen Zustand des Wassers an den Wasserressourcen stark beeinträchtigen. Eine Wasserressource wird zerstört.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>
--	--	---

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

In der Gemeinde Krško gibt es 8 Wasserschutzgebiete und 12 Trinkwasserfassungen. Die Wasserressourcen werden durch Wasserschutzstreifen geschützt, die von der Gemeinde Krško durch Verordnungen festgelegt wurden. Schutzstreifen sind Bereiche rund um den Ort der Nutzung einer Wasserressource, für die unterschiedliche Raumnutzungsbeschränkungen gelten. Das Gebiet, das am stärksten mit potenziellen Schadstoffen belastet ist, ist das Gebiet von Krško polje, in dem sich die Wasserressourcen Drnovo (Reservewasserressource) und Brege befinden, die das Wasserleitungssystem von Krško versorgen.

Im Plangebiet gibt es keine Wasserschutzgebiete und Trinkwasserfassungen. Das nächstgelegene Wasserschutzgebiet ist das Wasserschutzgebiet Drnovo, das sich mehr als 300 m südlich des Ortes der geplanten Eingriffe des behandelten Plans am anderen Ufer der Save befindet.

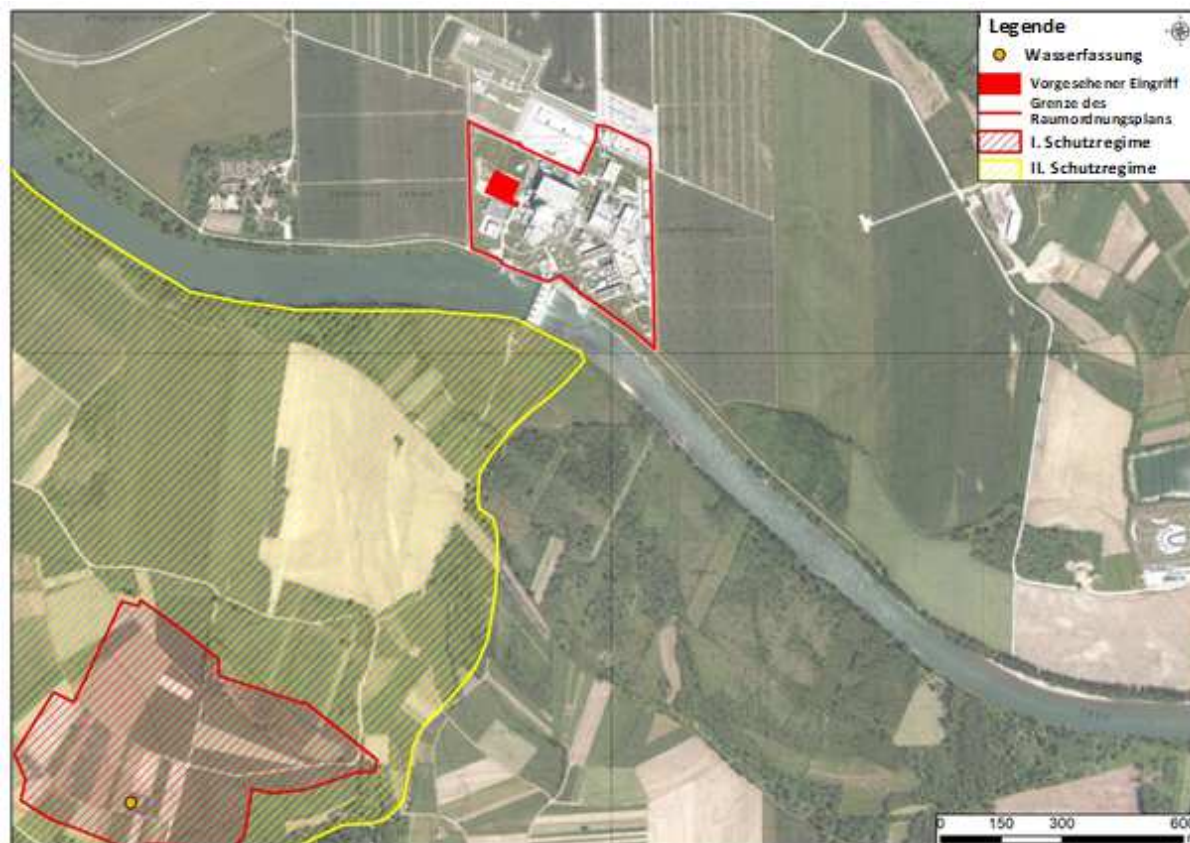


Abbildung 40: Wasserschutzgebiet Drnovo (Datenquelle: Geoportal ARSO, 2019)

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Indirekte Auswirkungen können während des Baus durch zusätzliche Bodenbelastungen und folglich Grundwasserbelastungen durch Versickern von Niederschlagswasser von der Baustelle und den Manipulationsflächen sowie durch Ausfließen gefährlicher Stoffe verursacht werden. Bei diesen indirekten Auswirkungen kann es sich auch um Fernwirkungen handeln, was bedeutet, dass zusätzliche Bodenbelastungen an einem Standort mittel- oder langfristig die Grundwasserverhältnisse an einem anderen Standort beeinflussen, in der Regel flussabwärts mit dem Grundwasserfluss.

Der Bereich des KKW Krško und der Standort der geplanten Anlage befinden sich nicht in einem Wasserschutzgebiet, auch wird die Umsetzung der geplanten Eingriffe des behandelten Plans keine Wasserschutzgebiete berühren, weshalb es keine direkten Auswirkungen auf die Trinkwasserressourcen geben wird. Schadstoffemissionen in den Boden während des Betriebs wird es nicht geben, weshalb es auch keine indirekten Auswirkungen auf das Grundwasser und folglich auf die Trinkwasserqualität geben wird. Das KKW Krško verwendet Trinkwasser aus dem öffentlichen Wasserleitungsnetz für Sanitär- und Brandschutzzwecke (Hydranten). Der Betrieb des geplanten Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird den Trinkwasserverbrauch nicht erhöhen, da es nicht an das Wasserleitungsnetz des KKW Krško angeschlossen sein wird und keine Hydrantenverteilung haben wird. Eine Auswirkung auf den quantitativen Stand des Wassers an den Wasserressourcen, die zur öffentlichen Trinkwasserversorgung genutzt werden, wird es nicht geben.

Synergistische und kumulative Auswirkungen wird es nicht geben.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Umweltziel 1: Aufrechterhaltung eines guten chemischen und quantitativen Zustands des Grundwasserkörpers in Verbindung mit der Gewährleistung der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung.

Im Gebiet des Standorts des Eingriffs wurden keine Grundwassernutzungsgenehmigungen erteilt (Umweltatlas 2019). In der Umgebung des behandelten Standorts wird Grundwasser entnommen und zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen, für technologische Zwecke, zur Wärmeengewinnung und zu anderen Zwecken verwendet. Im weiteren Gebiet des Eingriffs gibt es keine Quellen und Wasserschutzgebiete. Mit der Umsetzung des Plans wird der Wasserverbrauch nicht zunehmen, es wird keine Auswirkung auf die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung geben - **Folgenabschätzung A.**

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Das Monitoring der Trinkwasserqualität in der Gemeinde Krško wird vom Betreiber Kostak d.d. ausgeübt, der monatlich an die Gemeinde Krško Bericht erstattet. Außerdem befinden sich in der Gemeinde auch die Messstellen Drnovo, Brege NE-577, Sp. Stari Grad NE-1177, Vrbina NE-1077 und Brege - Pumpstation sowie Dobrova, wo das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt (MKO) – Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) das Monitoring der Grundwasserqualität ausübt. Eine Überwachung des Grundwassers wird auch vom KKW Krško durchgeführt, und zwar durch ununterbrochene Messungen des Wasserstands und der Temperatur in drei Bohrungen sowie wöchentliche Messungen in zehn Bohrungen in der Ebene Krško-brežiško polje. Eine spezielle Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- DRSV, 2019. Gewässeratlas. Gewässerdirektion der Republik Slowenien. <https://gisportal.gov.si/atlasvoda> (Mai 2019)
- Geoportal ARSO. <http://gis.arso.gov.si/geoportal/catalog/main/home.page> (Mai 2019)

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.9.4. ELEKTROMAGNETISCHE STRAHLUNG

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

Die Abschätzung der Auswirkungen auf das Umweltziel bezüglich der elektromagnetischen Strahlung basiert auf folgenden Vorschriften:

- Verordnung über die elektromagnetische Strahlung in der natürlichen Umwelt und dem Lebensumfeld (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 70/96)
- 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, 17/11)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

Die methodischen Ansatzpunkte basieren auf den abgestimmten Umweltzielen, den normativen Ausgangspunkten, den Bewertungs- und Beurteilungskriterien sowie der Bewertungs- und Beurteilungsmethodik, die in der folgenden Tabelle angeführt sind.

Tabelle 45: Methodik der Bewertung und Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Eingriffs auf die elektromagnetische Strahlung

Umweltziel	Gesetzliche Ausgangspunkte	Indikatoren	Methodik
1. Verhinderung von Auswirkungen elektrischer und magnetischer Felder auf die natürliche Umwelt und das Lebensumfeld	Verordnung über die elektromagnetische Strahlung in der natürlichen Umwelt und dem Lebensumfeld (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 70/96)	Einfügung einer neuen Quelle elektromagnetischer Strahlung gemäß den geltenden Rechtsvorschriften auf dem Gebiet des Schutzes vor elektromagnetischer Strahlung und gemäß den bestehenden Standards	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen Es werden keine neuen Quellen elektromagnetischer Strahlung in den Raum eingeführt.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich Es werden neue Quellen elektromagnetischer Strahlung in den Raum eingeführt, jedoch sind diese mit den geltenden Rechtsvorschriften auf dem Gebiet des Schutzes vor elektromagnetischer Strahlung und den bestehenden Standards konform.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich Es werden neue Quellen elektromagnetischer Strahlung in den Raum eingeführt, die nicht vollständig mit den geltenden Rechtsvorschriften auf dem Gebiet des Schutzes vor elektromagnetischer Strahlung und den bestehenden Standards konform sind, jedoch sind Minderungsmaßnahmen möglich.</p> <p>D, E – Die Auswirkungen sind wesentlich und verheerend: Es werden neue Quellen elektromagnetischer Strahlung in den Raum eingeführt. Die neuen Quellen elektromagnetischer Strahlung sind nicht mit den geltenden Rechtsvorschriften auf dem Gebiet des Schutzes vor elektromagnetischer Strahlung und den bestehenden Standards konform. Die neue Quelle elektromagnetischer Strahlung</p>

			nähert sich der I. Schutzzone gegen elektromagnetische Strahlung, Minderungsmaßnahmen sind nicht möglich. X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.
--	--	--	--

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

Gemäß den Bestimmungen der Verordnung über elektromagnetische Strahlung in der natürlichen Umwelt und dem Lebensumfeld (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 70/96 und 41/04 – ZVO1) werden Gebiete im Lebensumfeld und in der natürlichen Umwelt nach der Empfindlichkeit des jeweiligen Gebiets für die Einwirkung elektromagnetischer Strahlung in die I. und II. Zone eingeteilt. Gemäß der Verordnung ist dieses Gebiet der Strahlenschutzstufe II zugeordnet. Die Strahlenschutzstufe II gilt für die II. Zone, in der ein Eingriff in das Umfeld, der wegen Strahlung stärker störend ist, zulässig ist. Der II. Zone sind insbesondere Gebiete ohne Wohnungen zugeordnet, die für industrielle oder handwerkliche oder ähnliche Produktions-, Transport-, Lagerungs- oder Wartungstätigkeiten bestimmt sind, sowie jedes andere Gebiet, das im vorstehenden Absatz nicht der I. Zone zugeordnet ist. Die Strahlenschutzstufe II gilt auch auf Flächen, die in der I. Zone für den öffentlichen Straßen- oder Schienenverkehr bestimmt sind.

Niederfrequente elektromagnetische Felder werden mit

- dem effektiven Wert der elektrischen Feldstärke (E) und
- dem effektiven Wert der magnetischen Flussdichte (B)

behandelt und beschrieben. Die Grenzwerte für die jeweilige Zone sind in der folgenden Tabelle angeführt.

Tabelle 46: Zulässige Grenzwerte für niederfrequente Strahlungsquellen (Datenquelle: Verordnung über die elektromagnetische Strahlung in der natürlichen Umwelt und dem Lebensumfeld; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 70/96 und 41/04 - ZVO-1)

Parameter	I. Zone	II. Zone sowie I. und II. Zone für bestehende Quellen
Effektiver Wert der elektrischen Feldstärke in V/m für 0,1 - 60 Hz	500	10.000
Effektiver Wert der magnetischen Flussdichte in μT für 1,15 - 1500 Hz	10	100

Die ersten Messungen der elektromagnetischen Strahlung im Gebiet des KKW Krško wurden im Jahr 2014 vom Elektrotechnischen Institut Milan Vidmar durchgeführt. Der aktuelle Stand der elektromagnetischen Strahlung im Bereich der vorgesehenen Eingriffe des behandelten Plans ist im Folgenden gemäß dem Bericht über die durchgeführten Erstmessungen der elektromagnetischen Strahlung für die 400/110-kV-Verteiler- und -Transformatorstation sowie den rekonstruierten Teil der 400-kV-Schaltanlage im KKW Krško (Elektrotechnisches Institut Milan Vidmar, 2014) wiedergegeben.

Im Jahr 2014 wurden Messungen der elektromagnetischen Strahlung an 8 Messstellen durchgeführt. Eine Analyse der Messungen ergab, dass die 400/110-kV-Verteiler- und -Transformatorstation Krško sowie der rekonstruierte Teil der 400-kV-Schaltanlage die Hauptquelle elektromagnetischer Strahlung an der Grenze des Gebiets darstellen. Anhand der gesammelten Daten von den Messstellen wurde festgestellt, dass die gemessenen Effektivwerte der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte an keiner der Messstellen die Grenzwerte für die Strahlenschutzstufe II gemäß der Verordnung über elektromagnetische Strahlung in der natürlichen Umwelt und dem Lebensumfeld (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 70/96 und 41/04 - ZVO-1) überschreiten. Die Ergebnisse der

Messungen der elektromagnetischen Strahlung im Bereich des KKW Krško sind in den nachstehenden Tabellen angeführt.

Tabelle 47: Gemessene und errechnete Höchstwerte der elektrischen Feldstärke (E) (Datenquelle: Elektrotechnisches Institut Milan Vidmar, 2014)

Messstelle	Gemessener Höchstwert (k=2) E [V/m]	Errechneter Höchstwert E [V/m] (Eigenemission der Transformatorstation)
1	2.293,2 ± 91,7	357,6
2	1.947,4 ± 77,9	316,1
3	263,0 ± 10,5	94,8
4	325,8 ± 13,0	75,8
5	643,4 ± 25,7	1.390,8
6	528,7 ± 21,1	1.197,1
7	1.701,7 ± 68,1	4.197,1
8	1.537,9 ± 61,5	4.033,2

Tabelle 48: Gemessene und errechnete Höchstwerte des Magnetfelds (B) (Datenquelle: Elektrotechnisches Institut Milan Vidmar, 2014)

Messstelle	Gemessener Höchstwert (k=2) B [μT]	Errechneter Höchstwert B [μT] (Eigenemission der Transformatorstation)
1	1,469 ± 0,156	5,833
2	1,325 ± 0,140	4,318
3	1,133 ± 0,120	1,900
4	1,238 ± 0,131	1,600
5	1,555 ± 0,165	8,422
6	1,2019 ± 0,129	7,489
7	5,674 ± 0,601	35,661
8	4,445 ± 0,471	34,386

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Der Plan sieht keine Einführung neuer Quellen elektromagnetischer Strahlung, wie beispielsweise neue Transformatorstationen, in den Raum vor. Die Stromversorgung des vorgesehenen Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente für die Zwecke der Beleuchtung, Kleinverbraucher und Steuergeräte erfolgt aus dem bestehenden Transformator TP6 6,3/04 kV auf 0,4-kV-Niveau.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Umweltziel 1: Verhinderung von Auswirkungen elektrischer und magnetischer Felder auf die natürliche Umwelt und das Lebensumfeld

Die vorgesehene Anlage wird keine Quelle elektromagnetischer Strahlung darstellen, die Emissionen elektromagnetischer Strahlung im Bereich des KKW Krško werden den derzeitigen entsprechen. **Auswirkungen auf das Umweltziel wird es nicht geben – Auswirkungsbewertung A.**

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- EIMV, 2014. Bericht über die durchgeführten Messungen der elektromagnetischen Strahlung für die 400/110-kV-Verteiler- und -Transformatorstation und den rekonstruierten Teil der 400-kV-Schaltanlage im KKW Krško. Elektrotechnisches Institut Milan Vidmar, 2014.

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.9.5. LICHTVERSCHMUTZUNG

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

- Verordnung über die Grenzwerte der Lichtverschmutzung der Umwelt (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/07, 109/07, 62/10 und 46/13)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der folgenden Tabelle sind das Umweltziel, die gesetzliche Grundlage, der Indikator und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen des Eingriffs angeführt.

Tabelle 49: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Lichtverschmutzung

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Gewährleistung eines angemessenen Grads des Schutzes vor Lichtverschmutzung.	Verordnung über die Grenzwerte der Lichtverschmutzung der Umwelt (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/07, 109/07, 62/10 und 46/13)	Art und Umfang der Ausführung der Beleuchtung.	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Durch die Umsetzung des Plans wird sich der Grad der Lichtverschmutzung nicht ändern bzw. er wird sich verringern.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Durch die Umsetzung des Plans wird sich der Grad der Lichtverschmutzung minimal erhöhen, die Auswirkungen der Erhöhung auf die Umweltziele sind unwesentlich.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Durch die Umsetzung des Plans</p>

		<p>wird sich der Grad der Lichtverschmutzung erhöhen, die Auswirkungen können durch entsprechende Maßnahmen verringert werden.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Durch die Umsetzung des Plans wird sich der Grad der Lichtverschmutzung wesentlich erhöhen, wirksame Maßnahmen sind nicht möglich. Die Grenzwerte gemäß der Verordnung über die Grenzwerte der Lichtverschmutzung der Umwelt (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/07, 109/07, 62/10 und 46/13) werden überschritten.</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Durch die Umsetzung des Plans wird sich der Grad der Lichtverschmutzung im dem Maße erhöhen, dass die Auswirkungen verheerend sind. Die Grenzwerte gemäß der Verordnung über die Grenzwerte der Lichtverschmutzung der Umwelt (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/07, 109/07, 62/10 und 46/13) werden überschritten.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>
--	--	--

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

Lichtverschmutzung ist die Emission aus Lichtquellen, die die natürliche Beleuchtung der Umwelt erhöht. Lichtverschmutzung der Umwelt verursacht eine für das menschliche Sehen störende Beleuchtung und ein Gefühl der Blendung beim Menschen, gefährdet die Verkehrssicherheit durch Blendung, stört durch direkte und indirekte Strahlung zum Himmel das Leben oder die Migration von Vögeln, Fledermäusen, Insekten und anderen Tieren, gefährdet das natürliche Gleichgewicht in Schutzgebieten, stört die professionelle oder nichtprofessionelle astronomische Beobachtung oder verbraucht unnötig Strom durch Bestrahlung des Himmels.

Im einem großen Teil des Gemeindegebiets herrschen Streusiedlungen vor, was hinsichtlich der Gewährleistung einer angemessenen öffentlichen Infrastruktur ein großes verstreutes System der öffentlichen Beleuchtung bedeutet, zugleich besteht aufgrund dieser Verstreuung das Problem fehlender Beleuchtung auf öffentlichen Flächen, insbesondere Straßen und Wegen, auf denen der Verkehr von Fahrzeugen, Motorradfahrern, Radfahrern, Arbeitsmaschinen und Fußgängern abläuft. Im Jahr 2009 bestand die öffentliche Beleuchtung aus 151 Schaltstellen, 3.823 Masten, 4.081 Leuchten und 4.659 Lampen und Glühbirnen. Die installierte Gesamtleistung aller Lampen und Glühbirnen beträgt 642.547 W, die Anschlussleistung aller Schaltstellen beträgt 3.069 kW. Seit 2009, als das Inventar erstellt wurde, wurde die öffentliche Beleuchtung erweitert; bis Ende 2010 und in der ersten Jahreshälfte 2011 wurden noch 7 weitere Schaltstellen eingerichtet. Dadurch erhöhte sich die Anzahl der Leuchten um 98 Stück und die Gesamtleistung um 9.800 W. Mit diesem Wechsel wurden vor allem Leuchten mit Natriumdampflampen, die mit der Verordnung über die Grenzwerte der Lichtverschmutzung der Umwelt technisch konform sind, in die öffentlichen Beleuchtungssysteme eingebaut. Nach Angaben des Stromverteilungsunternehmens Elektro Celje lag der durchschnittliche Stromverbrauch aller Leuchten der öffentlichen Beleuchtung in der Gemeinde Krško im Jahr 2010 bei etwa 122 kWh/Bewohner (Aquarius, 2014).

Im Jahr 2011 begann die Gemeinde Krško mit einer Renovierung der öffentlichen Beleuchtung. Im Austauschprojekt wurden 1.243 Leuchten ausgewechselt; hierbei werden die alten Leuchtkörper, insbesondere Halogen-Metall dampflampen, durch Leuchtkörper mit LED-Technologie ersetzt. Die Anschlussleistung der Leuchten verringerte sich durch den Austausch um 36,5%. Damit beträgt die aktuelle Anschlussleistung aller Leuchten 408.287 W. Der Verbrauch pro Einwohner ist damit von 106 kWh/Jahr auf 65,6 kWh/Jahr gesunken, was allerdings noch immer nicht unter dem vorgeschriebenen Wert von 44,5 kWh/Jahr pro Einwohner liegt. Die Gemeinde Krško beteiligt sich auch als führender Partner am IPA-Projekt "Einsparung", bei dem sie auf dem Gebiet der Forschung und der Erprobung

von Leuchtsystemen mit LED-Modulen und Technologien zur Steuerung und Regelung der öffentlichen Beleuchtung tätig ist, was zu zusätzlichen Einsparungen beim Stromverbrauch beiträgt (Aquarius, 2014).

Der Bereich des KKW Krško ist zur Gewährleistung der physischen Sicherheit vollständig von außen beleuchtet. Das Bild unten zeigt die Lichtverschmutzung in der weiteren Umgebung des Bereichs des KKW Krško.

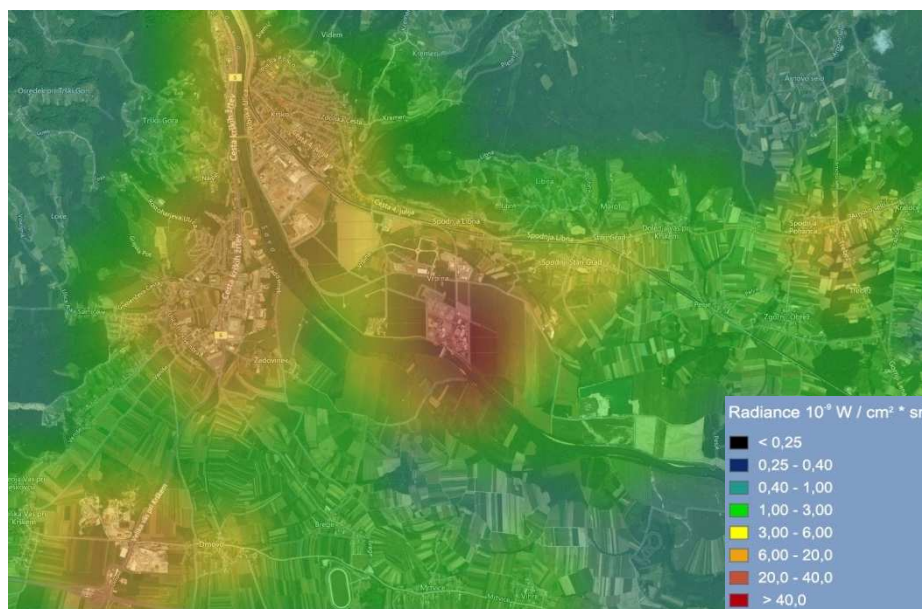


Abbildung 41: Lichtverschmutzung in der weiteren Umgebung des Bereichs des KKW Krško (Quelle: www.lightpollutionmap.info, 2019)

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Das vorgesehene Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wird zur Gewährleistung der physischen Sicherheit von außen beleuchtet. Die Verordnung über die Grenzwerte der Lichtverschmutzung der Umwelt (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/07, 109/07, 62/10 und 46/13) führt im Artikel 2 unter anderem an, dass die Bestimmungen der Verordnung nicht für die Emission von Licht in die Umwelt gelten, das von Sicherheitsbeleuchtungen ausgeht, wenn für ihren Betrieb die Vorschriften über technische Sicherheitssysteme oder Normen auf dem Gebiet der technischen Sicherheitssysteme gelten. Die Außenbeleuchtung der Objekte des KKW Krško ist Bestandteil der technischen Systeme zur Gewährleistung der physischen Sicherheit des Bereichs des KKW Krško, weshalb das KKW Krško keine verpflichtete Person gemäß der Verordnung über Grenzwerte für die Lichtverschmutzung der Umwelt ist.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Umweltziel 1: Gewährleistung eines angemessenen Grads des Schutzes vor Lichtverschmutzung.

Mit dem vorgesehenen Plan ändern sich die Auswirkungen der Lichtstrahlung in die Umgebung des KKW Krško nicht. **Auswirkungen auf das Umweltziel wird es nicht geben – Auswirkungsbewertung A.**

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

6. QUELLEN

- Aquarius, 2014. Umweltbericht für den Bauleitplan der Gemeinde Krško - Ergänzung des Vorschlags für den Bauleitplan. Aquarius d.o.o. Ljubljana, Dezember 2014.
- Lichtverschmutzungskarte. www.lightpollutionmap.info, 2019

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

4.9.6. IONISIERENDE STRAHLUNG

1. UMWELTZIELE, KRITERIEN UND METHODE ZUR FESTSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PLANS

1.1 Geltendes Recht

Die Abschätzung der Auswirkungen auf dem Gebiet der elektromagnetischen Strahlung basiert auf folgenden Vorschriften:

- Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und die nukleare Sicherheit (ZVISJV-1 Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17)
- Gesetz über Änderungen und Ergänzungen des Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und die nukleare Sicherheit (ZVISJV-1A; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 26/19)
- Verordnung über Strahlungstätigkeiten (UV1; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 19/18)
- Verordnung über Grenzdosen, Referenzniveaus und radioaktive Kontamination (UV2; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 18/18)
- Verordnung über die Gebiete mit eingeschränkter Raumnutzung wegen einer kerntechnischen Anlage und über die Bedingungen für den Bau von Bauwerken in diesen Gebieten (UV3; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04)
- Verordnung über Änderungen der Verordnung über die Gebiete mit eingeschränkter Raumnutzung wegen einer kerntechnischen Anlage und über die Bedingungen für den Bau von Bauwerken in diesen Gebieten (UV 3; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 103/06)

- Verordnung über Änderungen und Ergänzungen der Verordnung über die Gebiete mit eingeschränkter Raumnutzung wegen einer kerntechnischen Anlage und über die Bedingungen für den Bau von Bauwerken in diesen Gebieten (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 92/14)
- Regelung über das Monitoring der Radioaktivität (JV10; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 27/18)
- Regelung über die Pflichten von Ausführenden von Strahlungstätigkeiten und von Inhabern ionisierender Strahlungsquellen (SV8, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 43/18)
- Regelung über Strahlenschutzmaßnahmen in überwachten und beobachteten Bereichen (SV8A; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 47/18)

1.2 Kriterien und Methode zur Bewertung der Auswirkungen des Plans

In der folgenden Tabelle sind die Umweltziele, die gesetzlichen Grundlagen, die Indikatoren und die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans vorgestellt. Es sind zwei Parameter angegeben: die Jahresdosis am Zaun des Kernkraftwerks Krško und die Dosisleistung an der Außenseite der Wand des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente.

Tabelle 50: Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Belastung durch ionisierende Strahlung

Umweltziel	Gesetzliche Grundlage	Indikator (Kriterium)	Methodik
1. Die Jahresdosis der externen Strahlung am Zaun des KKW Krško beträgt weniger als 200 µSv pro Jahr.	Diese Anforderung ist in der Radiological Technical Effluent Specification (RETS, Kapitel 3.11.7) vorgegeben, die vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit genehmigt wurde (erste Genehmigung mit dem Zeichen 39100-2/2005/24 vom 02.07.2007).	Jahresdosis der externen Strahlung am Zaun des KKW Krško	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Die effektive Jahresdosis nimmt nicht zu oder nimmt ab.</p> <p>B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Die Erhöhung der effektiven Jahresdosis ist vernachlässigbar.</p> <p>C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich: Der Plan wird zu einer Zunahme der effektiven Jahresdosis führen, jedoch können die Auswirkungen durch die Umsetzung von Minderungsmaßnahmen entsprechend verringert werden.</p> <p>D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Der Plan wird die effektive Jahresdosis wesentlich erhöhen. Eine Durchführung von Minderungsmaßnahmen ist nicht möglich.</p> <p>E – Die Auswirkungen sind verheerend: Der Plan wird die effektive Jahresdosis stark erhöhen, die Grenzwerte werden überschritten.</p> <p>X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.</p>
2. Die Dosisleistung an der Außenseite der Wand des Trockenlagers für abgebrannte	Regelung über Strahlenschutzmaßnahmen in überwachten und beobachteten Bereichen (SV8A; Amtsblatt der	Dosisleistung an der Außenseite der Wand.	<p>A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen: Die Dosisleistung der externen Strahlung steigt nicht oder sinkt im Vergleich zum ursprünglichen Zustand,</p>

Brennelemente darf 3 $\mu\text{Sv/h}$ durchschnittlich in 8 Stunden (Grenzwert für den beobachteten Bereich) nicht übersteigen.	Republik Slowenien Nr. 47/18)		als es noch kein Trockenlager für abgebrannte Brennelemente gab. B – Die Auswirkungen sind unwesentlich: Die Erhöhung der Dosisleistung ist vernachlässigbar. C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich Der Plan wird zu einer Zunahme der Dosisleistung führen, jedoch können die Auswirkungen durch die Umsetzung von Minderungsmaßnahmen entsprechend verringert werden. D – Die Auswirkungen sind wesentlich: Der Plan wird die Dosisleistung wesentlich erhöhen. Eine Durchführung von Minderungsmaßnahmen ist nicht möglich. E – Die Auswirkungen sind verheerend: Der Plan wird die Dosisleistung stark erhöhen, die Grenzwerte werden überschritten. X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.
---	-------------------------------	--	--

2. IST-ZUSTAND DER UMWELT

Messungen der Radioaktivität im Fluss Save

Im Rahmen der Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung führt das KKW Krško auch Radioaktivitätsmessungen in der Save durch. Die Ergebnisse der Überwachung sind aus folgendem Dokument entnommen: Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško, Bericht für das Jahr 2018 (Institut Jožef Stefan, 2019). Die Probenahme an der Save verlief wie folgt:

- kontinuierliche Probenahmen an vier Stellen (Krško – 3,2 km flussaufwärts, über dem Damm des Wasserkraftwerks Brežice – 7,2 km flussabwärts, Brežice – 8,2 km flussabwärts und Jesenice na Dolenjskem – 17,5 km flussabwärts) für langlebige Radionuklide und Einzelproben von ungefiltertem Wasser in der Krško, am linken und rechten Ufer des Stausees, im Ersatzlebensraum, über dem Damm des Wasserkraftwerks Brežice, in Brežice, Jesenice na Dolenjskem und Podsused bei Zagreb (Kroatien, rund 30 km vom KKW Krško flussabwärts) für kurzlebige Radionuklide;
- vierteljährliche Einzelproben aus dem Fluss Save in Krško und Brežice;
- Probenahmen von Sedimenten an zehn Stellen (Krško flussaufwärts, unter dem Damm des KKW Krško, Pesje, am linken und rechten Ufer des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice, über dem Damm des Wasserkraftwerks Brežice, Brežice, Jesenice na Dolenjskem und Podsused bei Zagreb/Kroatien flussabwärts);
- Fischproben: Krško, Stausee, Brežice, Jesenice na Dolenjskem, Podsused (Kroatien) und Otok (Kroatien).

Ergebnisse für das Jahr 2018

Tritium ist regelmäßig in Flüssigkeitsfreisetzungen des KKW Krško enthalten. Die maximale monatliche Flüssigkeitsfreisetzung von H-3 im Jahr 2018 wurde im März erfasst (4,1 TBq), was mit den maximalen monatlichen Freisetzungen in den Jahren 2016 und 2017 vergleichbar ist. Die jährliche Gesamtfreisetzung von 10,5 TBq war etwas höher als im Jahr 2017 (8,6 TBq) und vergleichbar mit dem langjährigen Durchschnitt (der langjährige Durchschnitt von 1999 bis 2018 beträgt 12,2 TBq).

Die durchschnittliche monatliche H-3-Aktivitätskonzentration oberhalb des Damms des Wasserkraftwerks Brežice liegt mit $2,6 \text{ kBq/m}^3$ über dem Wert der Referenzentnahmestelle Krško mit

0,63 kBq/m³. In Brežice lag die durchschnittliche monatliche Aktivitätskonzentration bei 1,6 kBq/m³, was deutlich unter dem Wert oberhalb des Damms des Wasserkraftwerks Brežice und dem langjährigen Durchschnitt von 4,1 kBq/m³ der letzten 15 Jahre liegt.

Der höchste Wert der Monatsdurchschnitte in Brežice betrug im Februar 3,7 kBq/m³, während die Aktivitätskonzentration an der Referenzentnahmestelle Krško in diesem Zeitraum 0,6 kBq/m³ betrug. Die höchste gemessene Aktivitätskonzentration in Brežice ist 5,8-mal höher als an der Referenzentnahmestelle. Die höchste gemessene H-3-Aktivitätskonzentration beim Wasserkraftwerk Brežice war im März 18-mal höher als an der Referenzentnahmestelle in Krško.

Die Ergebnisse der monatlichen Messungen an den Probenahmestationen Wasserkraftwerk Brežice und Brežice unterscheiden sich wesentlich und zeigen deutlich höhere Konzentrationen oberhalb des Damms als unterhalb des Damms. Die gemessenen Aktivitätskonzentrationen unterhalb des Staudamms (Brežice) sind vergleichbar mit denen in Jesenice na Dolenjskem (Jahresdurchschnitt 1,3 kBq/m³), was nicht nachvollziehbar ist, da die Tritium-Aktivitätskonzentrationen in Jesenice na Dolenjskem aufgrund der zusätzlichen Verdünnung des Wassers der Save mit dem der Flüsse Krka und Sotla in der Regel niedriger sind (unter 1 kBq/m³). Besonders ausgeprägt war dies im März, als die größte Freisetzung vom Kernkraftwerk Krško erfolgte und auch die Aktivitätskonzentration der gemessenen Monatsmittelwerte am höchsten war (Wasserkraftwerk Brežice: 11 kBq/m³, Brežice: 3,3 kBq/m³, Jesenice na Dolenjskem: 4,1 kBq/m³).

Es wurde auch ein Anstieg der Tritium-Aktivitätskonzentration in Einzelproben von ungefiltertem Wasser im Februar und März beim Wasserkraftwerk Brežice am rechten Ufer des Staudamms festgestellt. Die monatliche Höchstkonzentration wurde im Februar gemessen, als sie 34 kBq/m³ betrug. Im selben Zeitraum war die H-3-Konzentration am linken Ufer völlig normal (0,89 kBq/m³). Typischerweise erfolgen die Einzelprobenahmen nicht während einer Freisetzung aus dem KKW Krško. Höhere Konzentrationen am rechten Ufer im Vergleich zum linken Ufer wurden bereits im Vorjahr festgestellt. Angesichts des aktuellen Modells der Verdünnung von Flüssigkeitsfreisetzungen wären am linken Ufer höhere Messwerte als am rechten zu erwarten, da der Kanal für die Ableitung radioaktiver Flüssigkeiten aus dem KKW Krško am linken Ufer über dem Damm des KKW Krško liegt. Auch die Probenahmestationen Wasserkraftwerk Brežice und Brežice, an denen kontinuierliche Probenahmen erfolgen und die zur Bewertung der monatlichen und jährlichen Auswirkungen verwendet werden, entnehmen Wasser am linken Ufer.

Die in die Save freigesetzte jährliche C-14-Gesamtaktivität betrug im Jahr 2018 0,04 GBq und war damit deutlich geringer als im Vorjahr. Dies sind die bislang niedrigsten jährlichen Freisetzungen, sie liegen zwei Größenordnungen unter dem langjährigen Durchschnitt (2,2 GBq) seit 2013. Es ist zu beachten, dass im Frühjahr auch eine Generalüberholung im KKW Krško erfolgte und dass größere Freisetzungen und somit auch eventuelle messbare Umweltauswirkungen zu erwarten waren.

C-14 wurde im Jahr 2018 im Save-Wasser und in Fischen gemessen. Am linken und rechten Ufer des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice wurden vierteljährliche Einzelproben entnommen. Die durchschnittlichen vierteljährlichen C-14-Aktivitätskonzentrationen am rechten und linken Ufer des Stausees betragen 87 pMC (9,8 Bq/m³ Wasser). Es wurden auch zwei Fischproben (Döbel und Karpfen) im Stausee des Wasserkraftwerks Brežice entnommen. Die gemessene relative spezifische C-14-Aktivität in den Fischen betrug bis zu 95 pMC (215 Bq/kg C). Alle gemessenen Aktivitäten sind niedriger als die aktuellen atmosphärischen Aktivitäten.

In diesem Jahr wurden keine Freisetzungen von I-131 aus dem KKW Krško gemessen. I-131 ist regelmäßig an allen Kontrollstellen am Fluss Save sowohl stromaufwärts vor dem Kraftwerk als auch stromabwärts in Brežice und Jesenice na Dolenjskem präsent. Die durchschnittliche I-131-Aktivitätskonzentration in Einzelproben lag zwischen 1,8 Bq/m³ und 4,7 Bq/m³ und war an der Probenahmestelle Brežice am höchsten. Der höchste Einzelwert von 8,7 Bq/m³ wurde am Stausee des Wasserkraftwerks Brežice gemessen und weicht nicht signifikant vom höchsten Einzelmesswert an der Referenzstelle in Krško (8,6 Bq/m³) ab. Im Rahmen der Radioaktivitätsüberwachung im Lebensumfeld in der Republik Slowenien waren die Messungen an der Save in Brežice ähnlich wie im Rahmen der

betrieblichen Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung des KKW Krško und sind auch mit dem langjährigen Durchschnitt von $4,6 \text{ Bq/m}^3$ in Brežice vergleichbar.

In den Fischproben aus der Referenzentnahmestelle (in Krško oberhalb des Damms) und auch in den Proben von den Überwachungsentnahmestellen unterhalb des Damms des KKW Krško wurde, so wie auch in den Vorjahren, kein I-131 nachgewiesen.

Die jährliche Flüssigkeitsfreisetzung von Cs-137 aus dem KKW Krško in die Save betrug $2,0 \text{ MBq}$, ähnlich wie in den Vorjahren.

Die durchschnittliche monatliche Cs-137-Aktivitätskonzentration im Flusswasser betrug an der Referenzstelle in Krško unter $0,15 \text{ Bq/m}^3$, in Brežice $0,21 \text{ Bq/m}^3$ und beim Wasserkraftwerk Brežice $0,31 \text{ Bq/m}^3$. An den meisten Probenahmestellen lagen die Messergebnisse des Cäsiumgehalts im Save-Wasser unter der Nachweisgrenze. Cs-137 trat in der Vergangenheit im Filterrückstand gewöhnlich in etwas höheren Konzentrationen als in der Trockensubstanz des Wassers auf, nun liegen die Cs-137-Aktivitätskonzentrationen unter der Nachweisgrenze. Der Cs-137-Gehalt im Fluss Save ist der globalen Kontamination zuzuschreiben, da der berechnete Anstieg der Cs-137-Aktivitätskonzentration in Brežice unter Berücksichtigung der jährlichen Flüssigkeitsfreisetzungen, des durchschnittlichen Durchflusses der Save und unter der Annahme eines Verdünnungsverhältnisses am linken Ufer in Brežice $0,2 \text{ mBq/m}^3$ beträgt. Dieser Beitrag kann nicht von der inhomogen verteilten globalen Kontamination unterschieden werden.

Die gemessene Cs-137-Aktivitätskonzentration in slowenischen Flüssen variiert je nach Probenahmestelle, wobei der höchste Wert ($0,45 \pm 0,09$) Bq/m^3 im Fluss Savinja auftrat, während sie im Jahr 2018 in einer Stichprobe aus den Flüssen Savinja und Kolpa unter der Quantifizierungsgrenze lag, oder es wurde überhaupt kein Cs-137 nachgewiesen (Save bei Laze (Ljubljana), Soča, Krka und einmal Kolpa). Die durchschnittliche Cs-137-Aktivitätskonzentration lag im Jahr 2018 zwischen $0,08 \text{ Bq/m}^3$ in der Save bei Brežice und $0,38 \text{ Bq/m}^3$ in der Mur. Die durchschnittliche Cs-137-Aktivitätskonzentration in den slowenischen Flüssen lag im Jahr 2018 unter dem Durchschnitt des Zeitraums 2008 - 2017 für den jeweiligen Fluss, außer für die Drau.

Die durchschnittliche spezifische Aktivität von radioaktivem Cs-137 in Ufersedimenten betrug in Krško (unter der Brücke) $5,4 \text{ Bq/kg}$, unter dem Damm des KKW Krško $6,3 \text{ Bq/kg}$, am linken Ufer des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice (Pesje) $5,8 \text{ Bq/kg}$, in Brežice $4,4 \text{ Bq/kg}$, in Jesenice na Dolenjskem $1,6 \text{ Bq/kg}$ und in Podsused $0,8 \text{ Bq/kg}$. Es ist festzustellen, dass die spezifische Aktivität von Cäsium im Sediment an allen Orten bis zum Jahr 2011 systematisch abnahm. Dies wurde mit dem Zerfall des Isotops (aus der globalen Kontamination) und gleichzeitig mit der Auswaschung des Bodensediments in Verbindung gebracht. Von 2011 bis 2018 nahm die spezifische Aktivität von Cs-137 im Bodensediment in Krško und Brežice zu. Dies ist auf Eingriffe in die Umwelt zurückzuführen, die in diesem Zeitraum durch den Bau von Wasserkraftwerken an der unteren Save verursacht wurden.

Die durchschnittlichen monatlichen spezifischen Cs-137-Aktivitäten in Fischen lagen im Bereich von $0,02 \text{ Bq/kg}$ bis $0,1 \text{ Bq/kg}$, wobei in 11 von 18 Fällen an allen Orten von der Referenzstelle in Krško, im Stausee des Wasserkraftwerks Brežice, in Brežice bis Jesenice na Dolenjskem über eine spezifische Cs-137-Aktivität in Fischen unter der Bestimmungsgrenze berichtet wurde. Der höchste Wert an der Referenzstelle in Krško vor dem KKW Krško betrug $0,05 \text{ Bq/kg}$, im Stausee des Wasserkraftwerks Brežice $0,1 \text{ Bq/kg}$, in Brežice $0,04 \text{ Bq/kg}$, in Jesenice na Dolenjskem betrug die höchste spezifische Cs-137-Aktivität in Fischen $0,04 \text{ Bq/kg}$.

Spektrometrische Analysen von Fischen, die an der Referenzstelle in Krško und an anderen Stellen flussabwärts nach dem Auslass vom Kernkraftwerk Krško gefangen wurden, ergeben durchschnittliche monatliche spezifische Cs-137-Aktivitäten in Fischen unterhalb der unteren Nachweisgrenze von $0,1 \text{ Bq/kg}$ und sind im Rahmen der Messunsicherheit an allen Probenahmestellen ähnlich.

Radioaktives Strontium (Sr-90) wird regelmäßig in den Flüssigkeitsfreisetzungen des KKW Krško gemessen. Im Jahr 2018 wurde eine Aktivität von 0,04 MBq in die Save abgeleitet (0,13 MBq im Jahr 2017, 0,07 MBq im Jahr 2016, 0,08 MBq im Jahr 2015, 0,16 MBq im Jahr 2014).

Sr-90 kommt im Wasser an der Referenzstelle Krško mit einer ähnlichen jährlichen durchschnittlichen Aktivitätskonzentration ($1,4 \text{ Bq/m}^3$) wie an der Kontrollstelle des Wasserkraftwerks Brežice ($2,0 \text{ Bq/m}^3$), in Brežice ($2,4 \text{ Bq/m}^3$) oder in Jesenice na Dolenjskem $2,3 \text{ Bq/m}^3$ vor. Die Sr-90-Aktivitätskonzentrationen in Einzelproben des Wassers (ungefilterte Proben) sind denen in kontinuierlichen Proben von gefiltertem Wasser sehr ähnlich. Alle Standorte weisen vierteljährliche Durchschnittswerte von $1,7 \text{ Bq/m}^3$ bis $2,1 \text{ Bq/m}^3$ auf. Der höchste Einzelmesswert wurde oberhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice am rechten Ufer gewonnen und betrug $4,1 \text{ Bq/m}^3$.

Die durchschnittlichen Strontium-Aktivitätskonzentrationen in anderen slowenischen Flüssen sind den Messwerten in der Save in der Umgebung des KKW Krško ähnlich oder übersteigen sie. Die in der Save am Standort Laze bei Ljubljana gemessene durchschnittliche Konzentration betrug $2,3 \text{ Bq/m}^3$, in der Mur $2,1 \text{ Bq/m}^3$ und in der Drau $1,4 \text{ Bq/m}^3$.

Die spezifischen Strontium-Aktivitäten in Ufersedimenten sind typischerweise geringer als die spezifischen Cäsium-Aktivitäten. Die von der Anstalt für Arbeitsschutz (ZVD) gemessenen durchschnittlichen Aktivitäten lagen typischerweise unter der unteren Nachweisgrenze von $0,1 \text{ Bq/kg}$ in Krško, $0,3 \text{ Bq/kg}$ am linken Ufer des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice und $0,2 \text{ Bq/kg}$ am rechten Ufer des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice, $0,2 \text{ Bq/kg}$ in Brežice und $0,3 \text{ Bq/kg}$ in Jesenice na Dolenjskem. Bei Messungen des Instituts Ruđer Bošković wurde Strontium in Bodensedimenten am Ort Podsused bei Zagreb gemessen, wo die durchschnittliche spezifische Aktivität ebenfalls an der unteren Aktivitätsgrenze von $0,04 \text{ Bq/kg}$ lag. Die spezifische Strontium-Aktivität im Flussufersediment ist daher mit den Ergebnissen der Messungen aus Vorjahren vergleichbar.

Strontium wurde auch in allen Fischproben gemessen. Die durchschnittlichen spezifischen Sr-90-Aktivitäten in Fischen betragen $0,6 \text{ Bq/kg}$ in Krško, $0,2 \text{ Bq/kg}$ vor dem Staudamm des Wasserkraftwerks Brežice, $0,6 \text{ Bq/kg}$ in Brežice und $0,2 \text{ Bq/kg}$ in Jesenice na Dolenjskem, was im Rahmen der Datenstreuung bei allen Entnahmestellen ähnlich wie in den Vorjahren ist. Andere Spalt- und Aktivierungsprodukte (Co-58, Co-60, Ag 110m, Cs-134) treten normalerweise regelmäßig bei Flüssigkeitsfreisetzungen aus dem KKW Krško auf. Deren freigesetzte Gesamtaktivität lag im Jahr 2018 mindestens sechs Größenordnungen unter der von Tritium. Ähnlich wie im Vorjahr wurde in diesem Jahr kein Cs-134 in Flüssigkeitsfreisetzungen gemessen. In den letzten Jahren wurde keines der aufgezählten Radionuklide in der Umwelt nachgewiesen. Zuletzt wurde Co-60 in den Jahren 2003 und 2006 in Wasser und Sedimenten nachgewiesen.

Natürliche Radionuklide der Uranzerfallsreihe (U-238, Ra-226 und Pb-210) und Thoriumzerfallsreihe (Ra-228 und Th-228) wurden regelmäßig in allen Wasserproben nachgewiesen. In ungefiltertem Wasser wurden an allen Probenahmestellen folgende Aktivitätskonzentrationen gemessen: U-238 bis zu 93 Bq/m^3 , Ra-226 bis zu 11 Bq/m^3 , Pb-210 bis zu 190 Bq/m^3 , Ra-228 bis zu 71 Bq/m^3 und Th-228 bis zu 65 Bq/m^3 . Das kosmogene Radionuklid Be-7 wurde ebenfalls regelmäßig gemessen, seine Aktivitätskonzentrationen betragen 1 bis 400 Bq/m^3 . Die Werte ähneln denen, die in Flüssen in ganz Slowenien gemessen werden. Die Aktivitätskonzentrationen von K-40 sind geringfügig höher und liegen zwischen 25 Bq/m^3 und 1000 Bq/m^3 . Die höchste Einzel-Aktivitätskonzentration von K-40 wurde am linken Ufer der Save im Stausee des Wasserkraftwerks Brežice gemessen, und zwar betrug sie (960 ± 50) Bq/m^3 beim mittleren Durchfluss der Save im April. Vor allem für K-40 sind ausgeprägte Schwankungen charakteristisch, die hauptsächlich mit der Verschmutzung der Flüsse und in geringerem Maße mit der geologischen Zusammensetzung des Bodens zusammenhängen. Die höchste Aktivitätskonzentration von K-40 wurde in der Savinja gemessen, sie betrug 286 Bq/m^3 . In Sedimenten lagen die spezifischen Aktivitäten von U-238, Ra-226, Ra-228 und Th-228 an allen Probenahmestellen zwischen 20 und 40 Bq/kg , während die spezifischen Aktivitäten von Pb-210 mit bis zu 220 Bq/kg signifikant höher waren.

Wasserleitungen und Pumpwerke

Im Rahmen der Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung führt das KKW Krško auch Radioaktivitätsmessungen in Wasserleitungen und Pumpwerken durch. Die Ergebnisse der Überwachung sind aus folgendem Dokument entnommen: Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško, Bericht für das Jahr 2018 (IJS, 2019). Die Probenahme an der Save verlief wie folgt:

- einmalige jährliche Wasserproben aus dem Wasserleitungssystem in Ljubljana (Referenzstandort);
- einmalige vierteljährliche Wasserproben aus dem Wasserleitungssystem in Krško und Brežice;
- monatliche Sammelproben von Pumpwerken in Brege, Rore und Brežice sowie Wasserleitungssystemen in Spodnji Stari Grad und Brežice;
- Grundwasserprobenahme in unmittelbarer Nähe des Kraftwerks (vierteljährliche Einzelproben aus der Bohrung E1 innerhalb des Zauns und monatliche Einzelproben aus der Bohrung VOP-4, Vrbinja) und an zwei Stellen in Kroatien (Bohrungen Medsava und Šibice);
- monatliche Proben aus den Bohrungen VOP-1/06, V-7/77 und V-12/77.

Ergebnisse für das Jahr 2018

Das Tritium im Trinkwasser in der Umgebung des KKW Krško erreicht dieselbe Größenklasse wie anderswo in Slowenien. Die Werte in Brege und Spodnji Stari Grad sind die höchsten in Slowenien und sind zweifellos auf die Auswirkungen des KKW Krško zurückzuführen, wobei aber selbst die höchsten Werte nur gut 2 % der empfohlenen Höchstwerte der Trinkwasserrichtlinie der Europäischen Kommission erreichen.

Die höchste Aktivitätskonzentration von H-3 wurde im Juni in Brege Savinja gemessen, und zwar betrug die Aktivitätskonzentration des Tritiums ($2,4 \pm 0,2$) kBq/m³. Die durchschnittliche monatliche Tritium-Aktivitätskonzentration im Wasser aus dem Pumpwerk Brege im Jahr 2018 betrug ($2,0 \pm 0,1$) kBq/m³ und lag damit über dem 16-Jahres-Durchschnitt von 1,6 kBq/m³. Im Wasser am Pumpwerk Rore betrug die durchschnittliche Tritiumkonzentration ($0,6 \pm 0,02$) kBq/m³. Im Wasserleitungssystem in Spodnji Stari Grad wurde eine durchschnittliche Tritium-Aktivitätskonzentration von ($2,0 \pm 0,06$) kBq/m³ gemessen, was über dem 16-Jahres-Durchschnitt von 1,2 kBq/m³ liegt. Es ist davon auszugehen, dass das Wasserleitungssystem von Spodnji Stari Grad im Jahr 2018 auch mit in Brege gepumptem Wasser versorgt wurde. Die H-3-Aktivitätskonzentrationen für das Wasserleitungssystem in Brežice bleiben niedrig, konstant und sind mit den Werten der Vorjahre vergleichbar. Änderungen wurden am Pumpwerk Glogov Brod festgestellt. Die Tritium-Aktivitätskonzentration ist bereits im Februar etwas höher, im April 2018 ist sie schon statistisch unterschiedlich und höher als im Wasserleitungssystem von Brežice, was sich etwas später, vor allem von Juli bis September, stark ausprägt. Der Betreuer des Pumpwerks bestätigte, dass es im Jahr 2018 an der Probenahmestelle Glogov Brod zu Veränderungen kam. Eine neue Bohrung wurde in die Wasserversorgung einbezogen. Die Tritium-Aktivitätskonzentrationen für das Wasser aus der neuen Bohrung sind den Werten am Pumpwerk in Rore ähnlich.

Im Wasserleitungssystem von Krško (Petrol-Tankstelle) wurde eine durchschnittliche Tritium-Aktivitätskonzentration von ($0,62 \pm 0,04$) kBq/m³ und an der Petrol-Tankstelle in Brežice eine durchschnittliche Tritium-Aktivitätskonzentration von ($0,05 \pm 0,004$) kBq/m³ errechnet, jedoch lagen alle Messwerte unter der Nachweisgrenze. Im Rahmen der Datenstreuung sind die Werte mit den Vorjahren vergleichbar.

Als Referenzwert kann die im Jahr 2018 gemessene H-3-Aktivitätskonzentration im Wasserleitungssystem von Ljubljana in Höhe von ($0,42 \pm 0,04$) kBq/m³ verwendet werden. Auch in Ljubljana ist der langjährige Trend der Tritium-Aktivitätskonzentration abnehmend und bestätigt den globalen Rückgang von Tritium wegen oberirdischer Atomtests im Wasserkreislauf.

Der vierteljährliche Durchschnitt der H-3-Aktivitätskonzentration in der Bohrung E1 betrug ($1,7 \pm 0,06$) kBq/m³. Der Monatsdurchschnitt der H-3-Aktivitätskonzentration im Wasser aus der Bohrung VOP-4

betrug $(2,4 \pm 0,05)$ kBq/m³. In der Bohrung E1 wurde der höchste Wert von $(2,3 \pm 0,1)$ kBq/m³ im zweiten Quartal des Jahres gemessen (die Probe wurde im April entnommen), in der Bohrung VOP-4 hingegen im Januar in Höhe von $(6,7 \pm 0,3)$ kBq/m³. Wasser aus der Bohrung wird weder als Trinkwasser noch als Prozesswasser verwendet.

Wegen des Baus des Wasserkraftwerks Brežice werden seit Juni 2016 die Bohrungen VOP-1/06 (Vrbina), V-7/77 (Gmajnice) und V-12/77 (Amerika) beprobt. In diesen Bohrungen wurden keine ausgeprägten Schwankungen bzw. Abweichungen der monatlichen H-3-Aktivitätskonzentrationen von den Durchschnittswerten des Jahres 2018 beobachtet. So betrug der Durchschnitt in der Bohrung VOP-1/06 1,1 kBq/m³, in der Bohrung V-7/77 1,8 kBq/m³ und in der Bohrung V-12/77 1,2 kBq/m³.

Bisher wurden in den Wasserleitungssystemen und Bohrungen keine größeren und dauerhaften Änderungen in Bezug auf die Tritium-Aktivitätskonzentrationen festgestellt, die eine Folge des geänderten hydrologischen Regimes in der Ebene Krško-brežiško polje aufgrund der Füllung des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice wären. Die Tritium-Aktivitätskonzentrationen in den Bohrungen VOP-4 und Medsave sind miteinander und mit den Freisetzungen aus dem KKW Krško gut korreliert.

Die Radionuklide Cs-137 und Sr-90 sind auch in unserem Boden inhomogen verteilt. In kleinen Mengen treten sie auch in den Freisetzungen aus dem KKW Krško auf. Beide können als Tracer für die Untersuchung von Transportprozessen verwendet werden, weshalb ihre Anwesenheit in Grundwasserproben als Kontakt von Atmosphäre und Grundwasser zu interpretieren ist. Aus den Tabellen der Messdaten ist ersichtlich, dass Cs-137 oberhalb der Quantifizierungsgrenze nur in 25 % der Proben vorkommt, bei anderen werden Werte unter der Quantifizierungsgrenze angegeben oder es wurde nicht nachgewiesen. Strontium wurde in 60 % aller Trink- bzw. Grundwasserproben über der Quantifizierungsgrenze angegeben.

Die höchste gemessene Aktivitätskonzentration von Cs-137 betrug $(0,4 \pm 0,2)$ Bq/m³ in der April-Probe vom Pumpwerk Rore. Die durchschnittliche Cs-137-Aktivitätskonzentration an fünf Stellen lag zwischen 0,0009 Bq/m³ im Wasserleitungssystem von Brežice und 0,037 Bq/m³ im Pumpwerk Rore. Im Rahmen der Datenstreuung sind die Werte mit den mehrjährigen Durchschnittswerten am jeweiligen Ort vergleichbar.

Die höchste Aktivitätskonzentration von Sr-90 betrug $(5,7 \pm 0,3)$ Bq/m³ in der November-Probe vom Pumpwerk Rore. Die durchschnittliche Sr-90-Aktivitätskonzentration an fünf Stellen lag zwischen 0,095 Bq/m³ in Brežice und 1 Bq/m³ im Pumpwerk Rore. Die jährliche durchschnittliche Sr-90-Aktivitätskonzentration in den Pumpwerken von Krško und im Wasserleitungssystem betrug 0,33 Bq/m³, was weniger als im Jahr 2017 ist. Im Wasserleitungssystem von Brežice lagen alle gemessenen Werte unter der Nachweisgrenze. Der Wert von 0,13 Bq/m³ für das Wasserleitungssystem von Brežice ist aus den Nachweisgrenzen abgeleitet. Der Unterschied zwischen den beiden Systemen erklärt sich aus der Tiefe des Pumpwerks Brežice, die das Sr-90 nach der allgemeinen Kontamination noch nicht erreicht hat, so dass es wahrscheinlich auch keinen Freisetzungen aus dem KKW Krško ausgesetzt ist.

Das arithmetische Mittel der monatlichen Sr-90-Aktivitätskonzentrationen in der Bohrung Šibice in Kroatien betrug im Jahr 2018 3,0 Bq/m³ und in Medsave 2,1 Bq/m³, wobei die Werte nicht vom Trend der Vorjahre abweichen. Ähnlich ist es beim Durchschnittswert von 3,6 Bq/m³ für die Bohrung E1 im Jahr 2018.

In den monatlichen oder vierteljährlichen I-131-Proben an allen Probenahmestellen in Krško und Brežice sowie in Kroatien wurde es im Trinkwasser nicht nachgewiesen oder es lag unter der Bestimmungsgrenze.

Die Aktivitätskonzentrationen des natürlichen Radionuklids K-40 wurden an allen Probenahmestellen gemessen. Die K-40-Aktivitätskonzentration war im Wasser am Pumpwerk Brege und im Wasserleitungssystem Spodnji Stari Grad erhöht, was auf äußere Auswirkungen (Düngung, höherer

Wasserstand der Save) hinweist. In Brege lag die durchschnittliche monatliche Aktivitätskonzentration bei 73 Bq/m^3 , im Wasserleitungssystem Spodnji Stari Grad bei 72 Bq/m^3 , in anderen Pumpstationen und Wasserleitungssystemen hingegen zwischen 25 Bq/m^3 und 28 Bq/m^3 .

Für alle Probenahmestellen der Wasserleitungssysteme von Krško und Brežice gilt, dass die durchschnittlichen monatlichen Aktivitätskonzentrationen des natürlichen U-238 niedrig waren; das höchste arithmetische Mittel der Monatswerte wurde am Pumpwerk Brežice gemessen, wo es $(9,4 \pm 5,0) \text{ Bq/m}^3$ betrug.

Die monatlichen arithmetischen Mittel der Ra-226-Aktivitätskonzentration liegen zwischen $0,4 \text{ Bq/m}^3$ (Wasserleitungssystem Brežice) und $2,7 \text{ Bq/m}^3$ (Pumpwerk Brege).

Das monatliche arithmetische Mittel der Pb-210-Aktivitätskonzentration lag zwischen $4,5 \text{ Bq/m}^3$ im Wasser, das am Pumpwerk Rore und am Pumpwerk Brežice gepumpt wurde, und $5,9 \text{ Bq/m}^3$ im Wasser vom Pumpwerk Brege. In Ljubljana betrug die Pb-210-Aktivitätskonzentration $5,5 \text{ Bq/m}^3$. Die durchschnittliche monatliche Ra-228-Aktivitätskonzentration im Wasserleitungssystem Brežice betrug $0,4 \text{ Bq/m}^3$, in Brege und in Spodnji Stari Grad betrug sie 72 Bq/m^3 .

Die durchschnittlichen monatlichen Th-228-Konzentrationen liegen zwischen $0,38 \text{ Bq/m}^3$ (Brege) und $1,4 \text{ Bq/m}^3$ (Pumpwerk Brežice).

Be-7 wurde gelegentlich an allen Pumpwerken und in den Wasserleitungssystemen in Krško und Brežice nachgewiesen. Die durchschnittliche monatliche Be-7-Konzentration betrug $2,2 \text{ Bq/m}^3$ am Pumpwerk Brežice, die höchste mit $6,6 \text{ Bq/m}^3$ wurde im Wasserleitungssystem in Spodnji Stari Grad gemessen.

Niederschlags- und Trockenablagerungen

Im Jahr 2018 wurden monatliche Sammelproben aus Niederschlagssammlern in Brege, Krško und an der Referenzstelle in Dobova sowie in Ljubljana (Kontrollstandort; im Rahmen der Überwachung der Radioaktivität im Lebensumfeld in der Republik Slowenien) (Institut Jožef Stefan, 2019) entnommen, die vaselinebeschichteten Platten zum Auffang der Trockenablagerungen an acht Stellen in der engeren und weiteren Umgebung des KKW Krško und in Ljubljana (Referenzstandort) wurden monatlich ausgetauscht.

Ergebnisse für das Jahr 2018

Im Jahr 2018 war die Niederschlagsmenge auf Jahresniveau mit der Niederschlagsmenge des Jahres 2017 vergleichbar. Die Niederschlagsmengen in Brege, Krško und Dobova sind vergleichbar, die Differenz betrug allenfalls 10 %. Der meiste Regen fiel in Krško, der geringste in Dobova. Während des ganzen Jahres fiel der höchste Niederschlag in Ljubljana (1377 mm), etwa 30 % über dem Durchschnitt in der Umgebung des KKW Krško. Der Monat Dezember war an allen Probenahmestellen ausgesprochen trocken. Die Tritium-Aktivitätskonzentration in den Niederschlägen variiert stark, wobei nur Aktivitätskonzentrationen über 2 kBq/m^3 Freisetzungen aus dem KKW Krško zugeschrieben werden können.

Im Jahr 2018 war die Tritium-Aktivitätskonzentration in den Niederschlägen sechsmal höher als 2 kBq/m^3 , und zwar im Frühjahr dreimal in Brege und zweimal in Krško sowie ein weiteres Mal im November in Krško. Die Tritium-Aktivitätskonzentrationen bewegten sich zwischen dem niedrigsten Messwert von $(0,64 \pm 0,09) \text{ kBq/m}^3$ und $(1,5 \pm 0,10) \text{ kBq/m}^3$ mit einer durchschnittlichen monatlichen Konzentration von $(1,00 \pm 0,12) \text{ kBq/m}^3$, in Brege zwischen $(0,85 \pm 0,09) \text{ kBq/m}^3$ und $(2,9 \pm 0,2) \text{ kBq/m}^3$ mit einer durchschnittlichen monatlichen Konzentration von $(1,8 \pm 0,04) \text{ kBq/m}^3$, in Krško zwischen $(0,90 \pm 0,09) \text{ kBq/m}^3$ und $(2,3 \pm 0,1) \text{ kBq/m}^3$ mit einer durchschnittlichen monatlichen Konzentration von $(1,51 \pm 0,03) \text{ kBq/m}^3$ sowie in Dobova zwischen $(0,44 \pm 0,08) \text{ kBq/m}^3$ und $(1,5 \pm 0,1) \text{ kBq/m}^3$ mit einer durchschnittlichen monatlichen Konzentration von $(1,08 \pm 0,03) \text{ kBq/m}^3$.

Im April lag die Tritium-Konzentration in Brege über dem Durchschnittswert, was mit den Luftemissionen übereinstimmt, die im April doppelt so hoch waren wie der Jahresdurchschnitt. Die höchste monatliche Tritium-Konzentration in den Niederschlagsproben in der Umgebung des KKW Krško wurde im April in Brege gemessen, die niedrigste im November in Dobova.

Am Referenzstandort Ljubljana waren die Werte mit den Messwerten in Dobova vergleichbar. Die Aktivitätskonzentrationen folgen in etwa den normalen natürlichen jährlichen Entwicklungen der Tritiumwerte in der Atmosphäre der nördlichen Hemisphäre, wo die Werte im Sommer im Allgemeinen höher sind als im Winter. Eine Ausnahme bilden die Aktivitätskonzentrationen am Standort Brege und in diesem Jahr auch in Krško, wo sich die Auswirkungen des KKW Krško zweifellos bemerkbar machen, da die Jahresdurchschnitte konstant höher sind als am Referenzstandort in Ljubljana. Die Auswirkungen des KKW Krško auf die Tritium-Aktivitätskonzentrationen in unmittelbarer Nähe des Kraftwerks sind augenfällig, wenn man die Jahresmittelwerte betrachtet, die in Brege und Krško jedes Jahr höher sind als in Dobova und Ljubljana. In niederschlagsarmen Monaten ist die Korrelation zwischen Einleitungen und Aktivitätskonzentrationen ausgeprägter. Extrem trockene Monate treten praktisch jedes Jahr auf, nicht unbedingt immer zur gleichen Jahreszeit.

Die höchsten monatlichen Niederschlagsablagerungen von H-3 wurden in Brege gemessen, im Juli bis zu 330 Bq/m^2 . Die Werte und die zeitlichen Abläufe für Ljubljana und Dobova sind vergleichbar, die Höchstwerte entsprechen den Monaten, in denen es mehr Niederschläge gab. Die zeitlichen Abläufe für Krško und Brege sind ähnlich und etwas anders als für Ljubljana und Dobova. Die höchsten Werte folgen den niederschlagsreichsten Monaten, mit Ausnahme des Novembers.

Die höchste Cs-137-Aktivitätskonzentration in den Niederschlägen für die Orte in der Umgebung des KKW Krško wurde bei der Februar-Probe in Brege festgestellt und betrug $(1,6 \pm 0,2) \text{ Bq/m}^3$, während in Ljubljana die höchste Cs-137-Aktivitätskonzentration in den Niederschlägen im Februar auftrat und $(1,2 \pm 0,9) \text{ Bq/m}^3$ betrug. Das Ergebnis des Monats Dezember wurde in der Diskussion nicht berücksichtigt, da die Detektorreaktion wegen der geringen Niederschlagsmenge in diesem Monat der Resuspension vom Boden zuzuschreiben ist. Viele Messergebnisse weisen eine große Unsicherheit auf, was bedeutet, dass die Werte unterhalb der Quantifizierungsgrenze liegen; auch gab es viele Monate, in denen Cs-137 im Niederschlag nicht nachgewiesen wurde.

Die höchsten Werte der Niederschlagsablagerungen für Cs-137 wurden in Ljubljana mit $0,16 \text{ Bq/m}^2$ im Februar gemessen, in Brege mit $0,21 \text{ Bq/m}^2$ im Februar, in Krško mit $0,08 \text{ Bq/m}^2$ im Februar und in Dobova mit $0,08 \text{ Bq/m}^2$ ebenfalls im Februar bei großen Niederschlagsmengen.

Im Vergleich zu den letzten fünf Jahren ist die jährliche Niederschlagsablagerung von Cs-137 in Ljubljana, Krško, Brege und Dobova gestiegen. Die Werte des Jahres 2018 ähneln denen von 2011. Die Ablagerungen sind an allen Orten mit den Werten aus der Zeit vor dem Unfall von Tschernobyl zwischen 1982 und 1985 vergleichbar.

Auch im Jahr 2018 wurde das Sr-90 nicht eigens behandelt, da praktisch alle Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze liegen und daher die Umweltauswirkungen des KKW Krško durch Sr-90-Freisetzungen nicht abgeschätzt werden können. Im Vergleich der letzten 10 Jahre ist ein Trend der Verringerung der jährlichen Sr-90-Ablagerungen festzustellen.

Ende September 2017 war die Luft in Südosteuropa mit den Isotopen Ru-103 und Ru-106 kontaminiert. Im Jahr 2018 wurde im Februar an allen Probenahmestellen Ru-106 nachgewiesen, und zwar in Niederschlagsproben an allen Probenahmestellen. Der Grund dafür ist vermutlich die Resuspension von Partikeln aus dem Boden.

Luft

Luftradioaktivitätsmessungen in der Nähe des KKW Krško wurden an sieben Stellen durchgeführt (Institut Jožef Stefan, 2019).

Ergebnisse für das Jahr 2018

Obwohl in den Luftemissionen aus dem KKW Krško (6,2 TBq) am meisten Tritium (5,1 TBq) und C-14 (0,13 TBq) enthalten sind, werden sie in der Umwelt nicht erfasst bzw. sie sind im Messprogramm nicht vorgesehen. Ihr Vorkommen in der Umwelt wird mithilfe des Modells der Stoffausbreitung in der Luft aufgrund von Messungen an der Quelle geschätzt.

Während des Betriebs wurden in der Abluft aus dem KKW Krško im Jahr 2018 Emissionen von Co-57, Te-127m und Sr-90 festgestellt, jedoch wurden diese Isotope mit Ausnahme von Cs-137 und Sr-90 an keiner der sieben Messstellen in der Umgebung des KKW Krško und in Ljubljana nachgewiesen. Cs-137 und Sr-90 in der Umwelt werden vorwiegend durch die allgemeine Kontamination verursacht. Die durchschnittlichen monatlichen Cs-137-Aktivitätskonzentrationen an Orten in der Umgebung des KKW Krško waren im Jahr 2018 niedriger als die langjährigen Durchschnittswerte und zweimal niedriger als anderswo in Slowenien. Es ist davon auszugehen, dass das Vorhandensein von Cs-137 in der Luft auf die Verwendung fester Brennstoffe (Brennholz, Briketts, Pellets) und weniger auf die Resuspension von Staubpartikeln vom Boden zurückzuführen ist. Die höchste gemeldete Cs-137-Aktivitätskonzentration oberhalb der Quantifizierungsgrenze in der Umgebung des Kernkraftwerks Krško betrug $(4,1 \pm 2,0) \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ im Dezember in Leskovec. Der höchste Durchschnitt von $1 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ im Jahr 2018 wurde in Leskovec und Dobova gemessen.

Messungen von Strontium Sr-90 in der Umwelt werden nur in Dobova durchgeführt, und selbst dies an dreimonatigen Sammelproben. Die durchschnittliche Aktivitätskonzentration im Jahr 2018 betrug $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, jedoch lagen alle Messwerte unter der Nachweisgrenze. Die mehrjährige durchschnittliche Sr-90-Aktivitätskonzentration liegt unter $0,7 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Das Radionuklid Sr-89 wurde im Jahr 2018 in der Abluft aus dem KKW Krško nicht nachgewiesen.

Das Radionuklid I-131 wurde im Jahr 2018 an keiner der sieben Messstellen in der Umgebung des KKW Krško nachgewiesen (weniger als $0,01 \text{ mBq}/\text{m}^3$), an denen kombinierte Pumpen installiert sind, auch lagen die monatlichen I-131-Aktivitätskonzentrationen in den Kohlefiltern unter der Aktivitätskonzentrationsmessgrenze von $0,1 \text{ mBq}/\text{m}^3$. Selbst leistungstärkere Aerosolpumpen mit einer Aktivitätskonzentrationsgrenze von $0,001 \text{ mBq}/\text{m}^3$ zeigten an den Messstellen in Dobova und Ljubljana keine Anwesenheit von I-131 in der Luft.

Die Messungen natürlicher Radionuklide in Aerosolen in Proben aus der Umgebung des KKW Krško weisen auf das Vorhandensein von Radionukliden hin, die im Rahmen von Überwachungsmessungen auch an anderen Stellen in Slowenien gemessen werden. In diesem Fall stimmen die Werte von Be-7 und Pb-210 an allen Messstellen in der Umgebung des KKW Krško und im Kontrollstandort Ljubljana sowie teilweise auch an anderen Stellen in Slowenien gut überein. Die durchschnittliche Be-7-Aktivitätskonzentration betrug im Jahr 2018 in der Umgebung des KKW Krško $3.640 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, die durchschnittliche Pb-210-Aktivitätskonzentration betrug $700 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. In Ljubljana betragen die durchschnittlichen Konzentrationen $4.780 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ und $860 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Bei anderen natürlichen Radionukliden (Isotope der Uran- und Thorium-Zerfallsketten sowie K-40) waren die Unterschiede zwischen einzelnen Messstellen in der Umgebung des KKW Krško etwas größer, lagen jedoch immer noch im Rahmen der Messunsicherheiten und erwarteten Abweichungen, was auf die erhöhte Resuspension auf bearbeiteten landwirtschaftlichen Nutzflächen zurückzuführen ist.

Externe Strahlung

Im Jahr 2018 (Institut Jožef Stefan, 2019) wurde eine durchschnittliche jährliche Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$ von $(0,83 \pm 0,10) \text{ mSv}$ im Bereich von $0,63 \text{ mSv}$ bis $1,03 \text{ mSv}$ gemessen. Am Zaun des KKW Krško wurden Werte zwischen $0,52 \text{ mSv}$ und $0,63 \text{ mSv}$ pro Jahr und ein Mittelwert von $(0,59 \pm 0,04) \text{ mSv}$ pro Jahr gemessen.

Messungen mit TL-Dosimetern an Orten in Slowenien ergaben einen Mittelwert der Umgebungs-Äquivalentdosis von $(0,86 \pm 0,19)$ mSv pro Jahr, der im Rahmen der Unsicherheit des Mittelwerts mit der Umgebung des KKW Krško vergleichbar ist. Auch an der Referenzstelle in Ljubljana weicht die durchschnittliche jährliche Umgebungs-Äquivalentdosis von $(0,83 \pm 0,09)$ mSv nicht vom Mittelwert in der Umgebung des KKW Krško bzw. in Slowenien ab. Auch die Dosimeter in Kroatien ergeben im Rahmen der Unsicherheit der einzelnen Messungen und des Mittelwerts einen ähnlichen Mittelwert wie die Dosimeter in der Umgebung des KKW Krško, nämlich $(0,77 \pm 0,01)$ mSv.

Die jährlichen Umgebungs-Äquivalentdosen weichen im Rahmen der Streuung der Werte nicht vom mehrjährigen Durchschnitt ab. Die $H^*(10)$ -Messung mit 14 kontinuierlichen MFM-203-Messgeräten in der Nähe des KKW Krško ergab im Jahr 2018 einen Durchschnittswert von $(0,82 \pm 0,11)$ mSv pro Jahr (in einer Spannweite von 0,69 mSv bis 0,98 mSv), was im Rahmen der Streuung der Messwerte der jährlichen Äquivalentdosis entspricht, die mit TL-Dosimetern gewonnen wurde.

Die durchschnittliche jährliche Umgebungs-Äquivalentdosis bei 60 kontinuierlichen Messgeräten in Slowenien, die vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit kontrolliert wird, betrug im Jahr 2018 $(0,86 \pm 0,02)$ mSv in einer Spannweite von 0,40 mSv bis 1,32 mSv.

Die durchschnittliche jährliche Umgebungs-Äquivalentdosis, gemessen mit den 60 MFM, ist im Rahmen der Messwertstreuung die gleiche wie das Ergebnis der TLD-Messungen im Gebiet Sloweniens. Im Vergleich zu den Vorjahren sind keine statistischen Abweichungen festzustellen.

Bei Messungen der externen Strahlung in Slowenien ist in allen Fällen ein deutlicher Rückgang der jährlichen Umgebungs-Äquivalentdosis charakteristisch, insbesondere in den ersten Jahren nach dem Unfall von Tschernobyl (1986). Dieser Trend setzt sich auch im Jahr 2018 fort. Dies ist auf den Zerfall der abgelagerten kurzlebigen Gammastrahler, die in der Anfangszeit am meisten zur externen Strahlung beitragen, und auf das Eindringen von Cs-137 in den Boden zurückzuführen. Der Beitrag des Cs-137 zur jährlichen Umgebungs-Äquivalentdosis kann auf 0,11 mSv geschätzt werden, was dem Zweifachen des geschätzten Beitrags des Cs-137 zur jährlichen Umgebungs-Äquivalentdosis vom Boden für den Standort Gmajnica entspricht.

Boden

Die Bodenprobenahme erfolgt in Überschwemmungsgebieten, so dass die Ablagerung aus der Luft und die Überflutung die Übertragungswege sind, über die die Freisetzungen des KKW Krško die Probenahmestellen erreichen können (Institut Jožef Stefan, 2019).

Die spezifischen Cs-137-Aktivitäten im Boden reichten im Jahr 2018 von 0,9 Bq/kg in einer Tiefe von 5 bis 10 cm in Kusova Vrbina bis 81 Bq/kg in einer Tiefe von 10 bis 15 cm in Gmajnice. Die Ergebnisse der Messungen zeigen eine erhebliche Streuung der spezifischen Cs-137-Aktivitäten in den einzelnen Jahren. Die starke Streuung der berechneten Werte der Cs-137-Ablagerungen bis zu einer Tiefe von 30 cm auf nicht kultivierten Flächen in den letzten Jahren ist auf die Inhomogenität der Ablagerungen, die Überschwemmungsgefährdung der Standorte (Kusova Vrbina) und die Komplexität des Ablagerungsmigrationsmechanismus an den Mikrolagen zurückzuführen, da anscheinend selbst an sehr nahen Probenahmestellen (Gmajnice) keine Korrelation besteht. Diese Feststellung kann bekräftigt werden, indem die Verlagerung des Schwerpunkts der Ablagerung in die Tiefe am Standort Kusova Vrbina ermittelt wird. Hinsichtlich der Tiefe des Schwerpunkts sind zwei ausgeprägte Sprünge zu beobachten, die jedenfalls auf Überschwemmungen zurückzuführen sind, welche eine zusätzliche Ablagerung frischen Sands verursacht haben. Dies ist auch der Grund, warum das Eindringen des Cs-137 in das Erdreich scheinbar schneller fortschreitet als an den beiden anderen Orten. Die anfängliche Tiefe des Ablagerungsschwerpunkts am Standort Kusova Vrbina ist unter Berücksichtigung der Daten des Jahres 1992 jedoch entsprechend größer. Aus den Daten ist ersichtlich, dass erst der gleitende 10-Jahres-Mittelwert die lokale Inhomogenität der Ablagerung und den Einfluss hydrogeologischer Prozesse in den oberen Schichten mittelt.

An allen Orten ist im Laufe der Jahre eine deutliche Abnahme der Ablagerungen zu verzeichnen, am ausgeprägtesten in Kusova Vrbina, während die Abnahme der Ablagerungen in Amerika [Name eines Laichplatzes – Anm. des Übers.] in den letzten 5 Jahren praktisch zum Stillstand gekommen ist; in Gmajnice deutet die Streuung der Messwerte auf eine starke Inhomogenität der Ablagerung hin.

Im Rahmen der Kontrolle der Radioaktivität in der Umwelt in der Republik Slowenien wird die Ablagerung in Ljubljana, Kobarid und Murska Sobota bis zu einer Tiefe von 15 cm gemessen. Im Jahr 2018 wurden an diesen Orten durchschnittliche Cs-137-Ablagerungen von $(13,2 \pm 0,2)$ kBq/m², $(16,1 \pm 0,2)$ kBq/m² und $(3,2 \pm 0,1)$ kBq/m² gemessen. Diese Werte übersteigen im Durchschnitt die Werte, die bis zur Tiefe von 15 cm in Gmajnice, Kusova Vrbina und Amerika gemessen wurden und $(7,1 \pm 0,1)$ kBq/m², $(0,39 \pm 0,16)$ kBq/m² und $(3,8 \pm 0,1)$ kBq/m² betragen, bzw. sind mit ihnen vergleichbar. Dies weist wiederum darauf hin, dass die gemessene Cs-137-Ablagerung in der Umgebung des KKW Krško nicht auf Freisetzungen aus dem KKW Krško zurückzuführen ist. Anzumerken ist, dass der Beitrag des Cs-137 zur jährlichen Umgebungs-Äquivalentdosis aus der Schicht von 15 - 30 cm höchstens 5 % des Beitrags aus der Schicht von 0 - 15 cm ausmacht.

Die spezifischen Sr-90-Aktivitäten lagen im Jahr 2018 in einer Spannweite von 0,08 Bq/kg in Kusova Vrbina in einer Tiefe von 0 - 5 cm bis hin zu 1,6 Bq/kg in einer Tiefe von 15 - 30 cm in Gmajnice. Der Grund für die etwas niedrigeren spezifischen Aktivitäten in Kusova Vrbina ist die stärkere Auswaschung des Bodens durch Wasser, da der Bereich in einem Überschwemmungsgebiet liegt. Auch die Sr-90-Ablagerungen an Orten in der Umgebung des KKW Krško bis zu einer Tiefe von 15 cm sind im Rahmen von Messwertstreuung im Durchschnitt niedriger als an Orten der Radioaktivitätskontrolle in der Republik Slowenien.

In der Luft über Slowenien befanden sich bekanntlich Ende September und Anfang Oktober 2017 auch die Isotope Ru-103 und Ru-106 von unbekannter Herkunft, höchstwahrscheinlich aus Russland. Da die Bodenprobenahme kurz vor der Luftkontamination mit Ru-106 durchgeführt wurde, wurde dieses bei den Bodenprobenmessungen im Jahr 2017 nicht festgestellt. Da es in der Trockenablagerung und in Niederschlägen festgestellt wurde, war zu erwarten, dass es bei der nächsten Bodenprobenahme im Jahr 2018 nachweisbar sein würde. Die Messungen der spezifischen Aktivitäten von Strahlern im Boden im Jahr 2018 haben das Vorhandensein von Rutheniumisotopen nicht bestätigt.

In der Abluft vom KKW Krško traten im Jahr 2018 neben kurzlebigen Radionukliden auch Co-58 und Te 127m sowie Cs-137 auf, deren Vorkommen in der Bodenablagerung nicht nachgewiesen werden konnte.

Keines der in den Flüssigkeitsfreisetzungen vorhandenen Radionuklide wurde in Bodenproben gemessen. Eine Ausnahme ist Cs-137, bei dem die gemessenen spezifischen Aktivitäten an Messorten in der Umgebung des KKW Krško im Vergleich zu den Werten am Referenzstandort in Ljubljana zeigen, dass dies nicht auf Freisetzungen aus dem KKW Krško, sondern nur auf die globale Kontamination zurückzuführen ist.

Die natürlichen Radionuklide, Zerfallsprodukte der Uran- und Thorium-Zerfallsreihen, sowie K-40 sind im Boden gleichmäßig verteilt, mit Ausnahme von Pb-210, das sich als Zerfallsprodukt von Rn-222 aus der Luft ablagert. Die Zerfallsprodukte der Thorium-Zerfallsreihe Ra-228 und Th-228 sind in allen Tiefen und an allen Orten im Gleichgewicht. U-238 und Ra-226 befinden sich nicht im Gleichgewicht, da Uran in Wasser löslicher als Radium ist und daher stärker ausgespült wird. Die Ergebnisse der Messungen zeigen, dass die spezifischen Aktivitäten der Zerfallsprodukte der Uran- und Radium-Zerfallsreihe sowie K-40 an Orten, die regelmäßigen Überschwemmungen ausgesetzt sind, geringer sind. Die Ergebnisse der Messungen der spezifischen Aktivitäten natürlicher Radionuklide im Boden (K-40, U-238, Ra-226, Ra-228, Th-228) stimmen mit den durchschnittlichen spezifischen Aktivitäten überein, die vom UNSCEAR für die Länder Südeuropas angeführt werden (Sources and effects of Ionizing Radiation, Report to the General Assembly with Scientific Annexes, 2019).

Nahrung

C-14 wird hauptsächlich in Pflanzen eingebaut und gelangt in dieser Form in die Nahrungsmittelkette des Menschen. Vergleiche von Messungen an Proben aus der Umgebung des KKW Krško und aus Dobova haben in den vergangenen Jahren gezeigt, dass zusätzliches C-14 aus dem KKW Krško die spezifische Aktivität von C-14 in Pflanzen in der nahen Umgebung des Zauns des KKW Krško insbesondere dann erhöht, wenn eine Generalüberholung durchgeführt wird und somit größere Freisetzungen unmittelbar vor oder während der Vegetationsperiode stattfinden, wie z. B. in den Jahren 2012 und 2015. In den Jahren 2013 und 2016 wurde die Generalüberholung nach der Vegetationsperiode durchgeführt, weshalb die Zunahme der spezifischen C-14-Aktivitäten in der Vegetation in der Umgebung des KKW Krško geringer als im Jahr 2012 war. Obwohl im Jahr 2017 keine Generalüberholung erfolgte, waren die freigesetzten C-14-Aktivitäten während der Pflanzenwachstumsperiode erhöht, was durch die Freisetzungen aus den Gaszerfallssammelbehältern erklärt werden konnte, die zu den höheren C-14-Freisetzungen in Form von CH₄ beitragen. Da der Umwandlungsdosisfaktor für CH₄ höher ist als für CO₂, ist der Beitrag von C-14 zur Inhalationsdosis im Jahr 2017 ebenfalls wesentlich höher als in den Vorjahren.

Im Jahr 2018 erfolgte die Generalüberholung zu Beginn der Vegetationsperiode (April). Im Jahr 2018 wurde der C-14-Gehalt in der Umgebung des KKW Krško in Äpfeln, Mais, Gras, Sojabohnen, Erdbeeren und Weizen bestimmt, und zwar im Juli und September. Der durchschnittliche C-14-Gehalt von Nahrungsmitteln in der Umgebung des KKW Krško (bis zu 1 km von der Reaktorachse entfernt) war im Juli am Zaun des KKW Krško mit (248 ± 6) Bq pro Kilogramm Kohlenstoff am höchsten, im äußeren Kreis betrug er (239 ± 6) Bq pro Kilogramm Kohlenstoff und in Dobova (233 ± 4) Bq pro Kilogramm Kohlenstoff. Die höchste gemessene spezifische C-14-Aktivität wurde im Juli in Äpfeln (Standort J) mit (273 ± 6) Bq pro Kilogramm Kohlenstoff gemessen. Die durchschnittlichen C-14-Werte in Nahrungsmitteln und Pflanzen waren im September im Rahmen der Unsicherheit des Mittelwerts die gleichen wie im Juli. So war der durchschnittliche C-14-Gehalt von Nahrungsmitteln und Pflanzen im September am Zaun des KKW Krško mit (249 ± 6) Bq pro Kilogramm Kohlenstoff am höchsten, gefolgt vom äußeren Kreis mit (244 ± 6) Bq pro Kilogramm Kohlenstoff, am Kontrollpunkt in Dobova waren in Nahrungsmitteln (241 ± 5) Bq pro Kilogramm Kohlenstoff enthalten. Die höchste gemessene spezifische C-14-Aktivität wurde im September in Äpfeln (Standort J) mit (271 ± 7) Bq pro Kilogramm Kohlenstoff gemessen. Der Standort J liegt südwestlich der Reaktorachse und in dem Bereich, in dem die höchsten Verdünnungsfaktoren ermittelt werden. So wurde am Standort J im Jahr 2016 der höchste C-14-Gehalt in Äpfeln mit (330 ± 8) Bq pro Kilogramm Kohlenstoff beobachtet, im Jahr 2017 betrug der Gehalt in Äpfeln (288 ± 7) Bq pro Kilogramm Kohlenstoff.

Die spezifische Aktivität von Cs-137 in Nahrungsmitteln in der Umgebung des KKW Krško betrug bis zu 0,13 Bq/kg und ist im Rahmen der Datenstreuung mit der spezifischen Aktivität von Cs-137 in Nahrungsmitteln, die andernorts in Slowenien beprobt wurden, bis zu 0,1 Bq/kg vergleichbar, wenn man Wildfleisch nicht mitberücksichtigt. In Wildfleisch (Wildschwein) aus Kamnik betrug die spezifische Aktivität von Cs-137 (584 ± 18) Bq/kg. In einzelnen Nahrungsmitteln in der Umgebung des KKW Krško wurde die höchste spezifische Aktivität von Cs-137 in Kopfsalat mit $(0,13 \pm 0,01)$ Bq/kg gemessen, während die spezifische Aktivität von Cs-137 in Äpfeln und Birnen, die in einem Obstgarten in unmittelbarer Nähe des KKW Krško beprobt wurden, $<0,001$ Bq/kg lag. Die spezifischen Aktivitäten von Cs-137 in Nahrungsmitteln schwanken im Laufe der Jahre, wobei aber ein Trend der Abnahme der Werte festzustellen ist, bei den meisten Nahrungsmitteln (z. B. Milch) liegen sie bereits auf dem Niveau der Zeit vor dem Unfall von Tschernobyl.

Das Radionuklid Sr-90 wurde im Jahr 2018 in der Umgebung des KKW Krško in allen Nahrungsmittelgruppen nachgewiesen. Die spezifische Aktivität von Sr-90 in Nahrungsmitteln in der Umgebung des KKW Krško betrug bis zu 0,76 Bq/kg; in Nahrungsmitteln, die andernorts in Slowenien beprobt wurden, betrug sie bis zu 0,36 Bq/kg. Die höchste spezifische Sr-90-Aktivität in der Umgebung des KKW Krško wurde in Petersilie mit $(0,76 \pm 0,14)$ Bq/kg nachgewiesen, andernorts in Slowenien in Kopfsalat mit $(0,36 \pm 0,03)$ Bq/kg. Zur Gruppe der Nahrungsmittel mit höherem Sr-90-Gehalt in der Umgebung des KKW Krško zählen Nahrungsmittel pflanzlichen Ursprungs wie Blatt- und unterirdisches Gemüse, gefolgt von Getreide, Fruchtgemüse und Obst sowie Fleisch und Milch, bei

denen die durchschnittliche spezifische Sr-90-Aktivität am niedrigsten ist. Auch bei Probenahmen an anderen Orten in Slowenien entspricht die Klassifizierung der Nahrungsmittelgruppen nach dem Sr-90-Gehalt der Beprobung in der Umgebung des KKW Krško.

Auch im Jahr 2018 wurden keine Rutheniumisotope in Nahrungsmitteln nachgewiesen.

Ebenso wurden in Nahrungsmitteln keine Radionuklide in Luft- oder in Flüssigkeitsfreisetzungen des KKW Krško nachgewiesen. Ausnahmen sind Cs-137 und Sr-90, die hauptsächlich auf die globale Kontamination zurückzuführen sind.

Eine statistische Analyse der Messdaten zeigt, dass die meisten natürlichen Radionuklide in Getreide (Republik Slowenien und KKW Krško, vor allem U-238 und Ra-228), Blattgemüse, (KKW Krško), Fruchtgemüse (KKW Krško) sowie Fleisch und Eiern (KKW Krško) (hauptsächlich K-40, Th-228, Ra-226 und Pb-210) enthalten sind, hierbei am wenigsten in Milch, Fruchtgemüse und Obst. Unter den natürlichen Radionukliden in Nahrungsmitteln, die aus verschiedenen Übertragungswegen aus dem Boden, künstlichen Düngemitteln und der Luft stammen, ist K-40 am stärksten vertreten, vorhanden sind auch Radionuklide der Zerfallsreihen U-238 und Th-232. Im Jahr 2018 lag die spezifische Aktivität von K-40 in Nahrungsmitteln, die in der Ebene Krško-brežiško polje erzeugt wurden, zwischen 39 Bq/kg (Äpfel) und 311 Bq/kg (Petersilie); in Nahrungsmitteln, die andernorts in Slowenien beprobt wurden, reichten die spezifischen Aktivitäten von 31 Bq/kg (Erdbeeren) bis 155 Bq/kg (Kartoffeln).

Von den natürlichen Radionukliden (ohne K-40) trägt aufgrund der Nahrungsaufnahme am stärksten Pb-210 (67 %) zur effektiven Jahresdosis bei. Am meisten Pb-210 gab es in der Umgebung des KKW Krško im Jahr 2018 in Blattgemüse. Die geringsten spezifischen Aktivitäten wurden in Fruchtgemüse gemessen. Unter den einzelnen Nahrungsmitteln in der Umgebung des KKW Krško wurde die höchste spezifische Aktivität von Pb-210 in Petersilie (Blattgemüse) mit $(3,5 \pm 0,44)$ Bq/kg gemessen, in den andernorts in Slowenien beprobten Nahrungsmitteln hingegen in Salat mit $(0,68 \pm 0,10)$ Bq/kg. Eine Clusteranalyse zeigt, dass Radionuklide am stärksten in Blattgemüse, Fleisch, Eiern und Getreide enthalten sind, am wenigsten hingegen in Menge an Milch, Fruchtgemüse und Obst. In den meisten Fällen gibt es keinen Unterschied hinsichtlich des Gehalts an Radionukliden in Nahrungsmitteln aus der Umgebung des KKW Krško und von anderen Orten Sloweniens, da sie sich zumeist nach Nahrungsmittelarten und nicht nach Probenahmestellen gruppieren.

Der Gehalt an natürlichen und künstlichen Radionukliden in Nahrungsmitteln schwankt im Laufe der Jahre. Im Jahr 2018 waren die gemessenen spezifischen Aktivitäten natürlicher Radionuklide in Nahrungsmitteln aus der Umgebung des KKW Krško vergleichbar mit denen aus früheren Jahren sowie mit den im Zeitraum 2010 bis 2018 andernorts in Slowenien gemessenen Aktivitäten.

Beurteilung der ionisierenden Strahlung für den bestehenden Zustand

Die Abschätzung der Auswirkungen der ionisierenden Strahlung für den bestehenden Zustand ist aus dem Dokument "Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško, Bericht für das Jahr 2018" (IJS, 2019) entnommen.

Flüssigkeitsfreisetzungen

Bei normalem Betrieb des Kernkraftwerks 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 über Freisetzungen in die Atmosphäre und über Flüssigkeitsfreisetzungen bewertet. Mithilfe von Modellen, die die Ausbreitung von Radionukliden über verschiedene Übertragungswege in der Umwelt beschreiben, wird die Exposition der Bevölkerung abgeschätzt.

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 derzeitige Folgenabschätzung der freigesetzten Radionuklide, die nachstehend beschrieben ist, basiert auf alten Annahmen und berücksichtigt nicht alle hydraulischen Eigenschaften der Save (Vermischung am Damm, Unsicherheit der Durchflüsse, Abfluss der Save stromabwärts in das Grundwasser (vor dem Bau des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice) u. a. m.).

Eine Modellberechnung, basierend auf den Flüssigkeitsfreisetzungen, 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 Damms des KKW Krško fischen, eine gewisse 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 2018 in Brežice 0,004 μSv pro Jahr beträgt (Aufenthalt am Ufer und Ingestion von Fischen). Am Standort 350 m unterhalb des Damms des KKW Krško wurde eine effektive Jahresdosis für einen Erwachsenen von 0,008 μSv errechnet. Die effektive Jahresdosis ist niedriger als im Vorjahr, vor allem wegen der Größenordnung der niedrigeren C-14-Flüssigkeitsfreisetzungen.

Am meisten trägt somit H-3 (50%) zur gesamten effektiven Dosis bei, wobei der vorherrschende Übertragungsweg die Ingestion von Fischen ist. Berücksichtigt man nur den Aufenthalt am Ufer, ist der größte Teil der Gesamtbelastung auf Co-60- und Co-58-Freisetzungen zurückzuführen (89%). Berücksichtigt man das Trinken von Save-Wasser, was ein wenig wahrscheinlicher Übertragungsweg ist, so würde der Beitrag von H-3 dominieren (100 %).

Atmosphärische Freisetzungen

Bei der Bewertung der Auswirkung von atmosphärischen Freisetzungen wurden 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 wichtig sind.

Die Tabellen 51 und 52 zeigen die Luftemissionen nach einer Modellrechnung der Verdünnungskoeffizienten in der Atmosphäre für das Jahr 2018 und für die einzelnen Radionuklidgruppen bezüglich der wichtigsten Übertragungswege für die Bewohner der Ortschaft Spodnji Stari Grad, die die nächstgelegene Siedlung außerhalb des Zauns des KKW Krško ist (Tabelle 51), und am Zaun des KKW Krško (Tabelle 52). 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 Jahresdosis der Beiträge aller Übertragungswege pro Person aus der Bevölkerung 50 μSv nicht überschreiten darf. Nach dem Betriebsbeginn wurde diese Begrenzung ergänzt durch die Begrenzung der effektiven Jahresdosis der externen Strahlung am Anlagenzaun (200 μSv pro Jahr) und die Begrenzung der Aktivität der Radionuklide in flüssigen und gasförmigen Freisetzungen.

Aus den Tabellen 51 und 52 ergibt sich, dass die Beiträge zur effektiven Jahresdosis pro Bewohner am Zaun des KKW Krško 0,22 % des vorgeschriebenen Grenzwerts von 50 μSv betragen, während der Beitrag in Spodnji Stari Grad 0,03 % des vorgeschriebenen Grenzwerts von 50 μSv beträgt. Verdünnungsfaktoren für die externe Strahlung aus der Wolke 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. Bis zum Jahr 2010 wurde der Beitrag der Strahlung aus Ablagerungen mit dem Gaußschen Modell unter Berücksichtigung der

Bodenfreisetzung bewertet. Die Schätzung für die Luftimmersion im Jahr 2018 ist im Rahmen der Datenstreuung mit den letzten 4 Jahren vergleichbar.

Tabelle 51: Exposition der Bevölkerung (Erwachsene) in der Siedlung Spodnji Stari Grad wegen atmosphärischer Freisetzungen aus dem KKW Krško im Jahr 2018 (Datenquelle: Institut Jožef Stefan, 2019)

Art der Exposition	Übertragungsweg	Wichtigste Radionuklide	Jahresdosis (mSv)
Externe Strahlung	Inversion (Wolke)	Edelgase (Ar-41, Xe-Isotope)	4,6E-7
	Strahlung aus Ablagerungen	Aerosole (I- und Co-Isotope, Cs-137)	2,6E-13
Inhalation	Wolke	H-3, C-14, I-131, I-132, I-133	1,4E-5
Ingestion	Pflanzliche Nahrungsmittel	C-14	0*

* Das Ergebnis ist niedriger als die Messunsicherheit

Tabelle 52: Exposition der Bevölkerung (Erwachsene) am Zaun des KKW Krško wegen atmosphärischer Freisetzungen aus dem KKW Krško im Jahr 2018 (Datenquelle: Institut Jožef Stefan, 2019)

Art der Exposition	Übertragungsweg	Wichtigste Radionuklide	Jahresdosis (mSv)
Externe Strahlung	Inversion (Wolke)	Edelgase (Ar-41, Xe-Isotope)	9,4E-7
	Strahlung aus Ablagerungen	Aerosole (I- und Co-Isotope, Cs-137)	2,1E-12
Inhalation	Wolke	H-3, C-14, I-131, I-132, I-133	3,0E-5
Ingestion	Pflanzliche Nahrungsmittel	C-14	8,0E-5

C-14-Messungen wurden 2018 an Proben von Äpfeln, Mais, Gras, Sojabohnen, Erdbeeren und Weizen am Institut Ruđer Bošković in Zagreb 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 aufgrund der Ingestion von C-14 ist in der Umgebung des KKW Krško (bis 1 km) um 0,08 μ Sv höher als am Kontrollpunkt in Dobova. Bei der Berechnung der Dosis, die wegen C-14 in der Umgebung des KKW Krško erhalten wurde, wurde konservativ davon ausgegangen, dass die Bewohner zwei Monate im Jahr Nahrungsmittel aus der unmittelbaren Umgebung des KKW Krško und die anderen 10 Monate Nahrungsmittel von anderen Orten (Dobova) zu sich nehmen. Hieraus folgt, dass auch bei der Berechnung der Dosis wegen 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 wegen C-14 und der Dosis wegen des Eintrags anderer Radionuklide in Nahrungsmittel besteht darin, dass für C-14 der gewichtete Mittelwert der spezifischen Aktivität von C-14 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 die einzelne Sorte von Nahrungsmitteln, da sich die spezifischen Aktivitäten von C-14 (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 Freisetzungen 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 C-12-Isotope in organischen Molekülen ersetzen.

Die Ersteller dieses Berichts stellen fest, dass alle Arten der Exposition der Bevölkerung im Vergleich zur natürlichen Strahlung, den Dosisgrenzwerten und den zulässigen Grenzwerten vernachlässigbar waren.

Natürliche Strahlung

Die Messungen der externen Strahlung in der Umgebung des KKW Krško haben auch im Jahr 2018 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 0,83 mSv. Dies entspricht 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 0,11 mSv pro Jahr liegt. Somit betrug die Gesamtdosis der natürlichen externen Strahlung $H^*(10)$ im Jahr 2018 in der Umgebung des KKW Krško 0,94 mSv pro Jahr. Die entsprechende effektive Jahresdosis (unter Berücksichtigung der Umwandlungsfaktoren aus der Publikation Radiation Protection 106, EC, 1999) beträgt 0,79 mSv pro Jahr und liegt damit unter dem globalen Durchschnitt (0,87 mSv pro Jahr).

Messungen der spezifischen Aktivität natürlicher Radionuklide in Nahrungsmitteln zeigen Werte, die mit den Durchschnittswerten weltweit vergleichbar sind, weshalb für die effektive Ingestionsdosis die Schlüsse von UNSCEAR (2000) übernommen werden.

Die einzelnen Beiträge zur natürlichen Strahlendosis sind in der Tabelle 53 gesammelt. Die geschätzte effektive Gesamtjahresdosis beträgt 2,36 mSv, was im Vergleich zu den Vorjahren und dem globalen Durchschnitt, der 2,4 mSv pro Jahr beträgt (UNSCEAR, 2000), niedriger ist, jedoch im Rahmen der Streuung der Werte damit vergleichbar ist.

Tabelle 53: Effektive Dosen E wegen natürlicher Strahlungsquellen in der Umgebung des KKW Krško im Jahr 2018 (Datenquelle: Institut Jožef Stefan, 2019)

Quelle	Effektive Jahresdosis E (mSv)
Gammastrahlung und direkt ionisierende kosmische Strahlung	0,70
kosmische Neutronen ²²	0,09
Ingestion (K, U, Th) ([55], effektive Dosis)	0,27
Inhalation (kurzlebige Rn-222-Zerfallsprodukte, effektive Dosis) ²³	1,3
Summe	2,36

Vergleich mit den Vorjahren

In der Tabelle 53 sind die einzelnen Beiträge zur effektiven Jahresdosis für einen Erwachsenen am Zaun des KKW Krško wegen Emissionen des KKW Krško im Jahr 2018 angeführt. Eine Ausnahme bildet die Dosis wegen der externen Strahlung, die mit Thermolumineszenzdosimetern gemessen wird. Entlang des Zauns 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.

Summiert man die Werte für die atmosphärischen 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. Von 2005 bis 2011 sank die Summe, ab 2012 danach war die effektive Jahresdosis pro Bewohner am Zaun des KKW Krško wegen der Auswirkungen auf die Nahrungskette während der Vegetationsperiode (C-14) etwas höher, aber immer noch zwei Größenordnungen unter dem zulässigen Grenzwert. In den Jahren 2013 und 2014 ist eine Erhöhung der effektiven Jahresdosis zu verzeichnen, die jedoch ausschließlich auf den in den Vorjahren nicht berücksichtigten Beitrag des C-14 zu den Flüssigkeitsfreisetzungen zurückzuführen ist. Im Jahr 2018 ist die Summe mit dem Jahr 2017 vergleichbar. Beim Vergleich der Beiträge in den einzelnen Jahren ist auch zu berücksichtigen,

²² Schätzung 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). Die Umwandlungsfaktoren im Bereich von 100 keV bis 6 MeV liegen im Bereich 0,84 bis 0,89.

²³ Der signifikante Beitrag kurzlebiger Radon-Zerfallsprodukte zur effektiven Dosis wurde im Bericht für das Jahr 2000 bewertet (IJS-DP-8340, #3 auf Seite 7).

dass für die Berechnung der externen Strahlung aus der Wolke und der Inhalation aus der Wolke seit 2007 das Lagrange-Modell verwendet wird, welches niedrigere Expositionswerte ergibt, sowie 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 ist.

Tabelle 54: Zusammenfassung der jährlichen Exposition der Bevölkerung in der Umgebung des KKW Krško für das Jahr 2018 (Datenquelle: Institut Jožef Stefan, 2019)

Quelle	Übertragungsweg	Effektive Jahresdosis E (mSv)
Natürliche Strahlung	Gamma- und ionisierende kosmische Strahlung	0,70**
	Kosmische Neutronen	0,09
	Ingestion (K, U, Th)	0,27
	Inhalation (kurzlebige Zerfallsprodukte von Rn-222)	1,30
	Summe der natürlichen Strahlung	2,36
KKW Krško Direkte Strahlung am Zaun des KKW Krško	Direkte Strahlung aus Objekten des KKW Krško	Unbestimmbar
	Externe Strahlung aus der Wolke	9,4E-7
KKW Krško atmosphärische Freisetzungen* am Zaun des KKW Krško	Externe Strahlung aus der Ablagerung (I- und Co-Isotope, Cs-137)	2,1E-12
	Inhalationen aus der Wolke (H-3, C-14)	3,0E-5
	Ingestion (C-14)	8,0E-5
KKW Krško – Flüssigkeitsfreisetzungen (Save)	Referenzgruppe (350 m unterhalb des KKW Krško)	8,0 E-6
	Erwachsene Person, Brežice	4,0 E-6
Kontaminierung durch Tschernobyl Nukleare Tests	Externe Strahlung**	< 0,023***
	Ingestion pflanzlicher und tierischer Nahrungsmittel ohne C-14)	1,5E-3
	Ingestion pflanzlicher Nahrungsmittel (C-14)	1,5E-2
	Ingestion von Fischen	7,5E-4

* 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 Strahlungs-dosis 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 der Bewohner 20 % der Zeit im Freien bleibt und dass der Abschirmfaktor beim Aufenthalt im Haus 0,1 beträgt. Hierbei handelt es sich um eine konservative Schätzung.

Eine Zusammenfassung der Exposition der Bevölkerung in der Umgebung des KKW Krško für das Jahr 2018 ist in der Tabelle 54 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 Testexplosionen angeführt sind:

- Im Jahr 2018 wurden alle Strahlungseinwirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW Krško und 350 m stromabwärts des Damms des KKW Krško auf die Bevölkerung der Umgebung auf weniger als 0,12 μ Sv pro Jahr geschätzt.
- Der geschätzte Wert ist im Vergleich zu den zulässigen Grenzdosen für die Bevölkerung in der Umgebung des KKW Krško gering (effektive Dosis von 50 μ Sv pro Jahr in einer Entfernung von 500 m für die Beiträge auf allen Übertragungswegen und externe Strahlungs-dosis von 200 μ Sv pro Jahr am Zaun des KKW Krško).
- Der geschätzte Wert der Strahlungsauswirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW Krško beträgt ungefähr 0,0051 % des typischen unvermeidbaren natürlichen Hintergrunds.

3. AUSWIRKUNGEN DES PLANS AUF DIE UMWELT

3.1 Bestimmung der Auswirkungen

Während des Betriebs des Lagers werden sich die Niveaus der ionisierenden Strahlung in der Umgebung minimal erhöhen. Im Dokument "Krsko SFDS site boundary and outside wall dose calculations" (HOLTEC, 2018) sind die Ergebnisse der Berechnungen der Niveaus der ionisierenden Strahlung in der Umgebung des Lagers angegeben.

Die abgebrannten Brennelemente aus dem Lager für abgebrannte Brennelemente werden in vier Kampagnen in das Trockenlager versetzt:

- Kampagne I im Jahr 2020, bis zu 592 Brennelemente,
- Kampagne II im Jahr 2028, etwa 592 Brennelemente,
- Kampagne III im Jahr 2038, etwa 444 Brennelemente, und
- Kampagne IV im Jahr 2048, restliche Brennelemente.

Die Dosisberechnungen sind unter konservativen Annahmen erstellt:

- Bei der Modellierung des Brennstoffs wurde berücksichtigt, dass es sich um frische Brennelemente und nicht um abgebrannte Brennelemente handelt, was bedeutet, dass die berechneten Dosisleistungen wegen der Neutronenstrahlung höher sind als diejenigen, die tatsächlich auftreten werden.
- Bei den Berechnungen ist die Mindestdichte der Materialien, aus denen die Lager- und Behälterwände hergestellt werden dürfen, berücksichtigt. Eine geringere Dichte bedeutet eine schlechtere Abschirmung, was wiederum bedeutet, dass die geschätzten Dosisleistungen höher sind, als es tatsächlich der Fall sein wird.
- Bei der Strahlungsquelle ist berücksichtigt, dass die Brennelemente nur einen Brennstoffzyklus und nicht länger im Reaktor waren. Dies bedeutet, dass die Dosisleistungen der Neutronen- und Gammastrahlung konservativ sind.
- Hinsichtlich des Gehalts an Verunreinigungen in rostfreiem Stahl wird davon ausgegangen, dass der Gehalt an Co-59 als Verunreinigung in den nicht brennbaren Teilen der Brennelemente 0,8 g/kg beträgt; dies bedeutet höhere berechnete Dosisleistungen der Gammastrahlung, die durch Co-60 erzeugt wird, welches durch Aktivierung von Co-59 entsteht.
- Bei der Berechnung der Dosen wird berücksichtigt, dass sich ein Mensch (Person aus der Bevölkerung) das ganze Jahr über am Zaun des KKW Krško aufhält, d. h. 8760 Stunden, was eine äußerst konservative Annahme darstellt.

Die Ergebnisse der Berechnung des Strahlungsniveaus am Zaun des KKW Krško sind in der Tabelle 55 angegeben.

Tabelle 55: Ergebnisse der Berechnungen der Dosisleistungen und Dosen am Zaun des KKW Krško

Kampagne	Maximale Dosisleistung ($\mu\text{Sv/h}$)	Effektive Jahresdosis (mSv)	Unsicherheit (%)	Jahresgrenzwert laut technischer Spezifikation (mSv)
Nach der Kampagne 4 (volles Lager)	5,622E-03	0,0492	2,82	0,05
Nach der Kampagne 2	5,369E-03	0,0470	3,51	0,05
Nach der Kampagne 1	4,315E-03	0,0378	3,92	0,05

Die Ergebnisse der Berechnung des Strahlungsniveaus an der Außenwand des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente sind in der Tabelle 56 angegeben.

Tabelle 56: Ergebnisse der Berechnung der Dosisleistungen an der Außenwand des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente

Kampagne	Maximale Dosisleistung ($\mu\text{Sv/h}$)	Unsicherheit (%)	Grenzwert laut technischer Spezifikation (μSv)
Nach der Kampagne 4 (volles Lager)	0,028	5,57	3
Nach der Kampagne 2	0,022	5,37	3
Nach der Kampagne 1	0,020	8,57	3

Alle Berechnungen des Strahlungsniveaus zeigen, dass die Dosisleistungen und Dosen der ionisierenden Strahlung innerhalb der sehr strengen Grenzwerte liegen werden, die die technische Spezifikation der Planung verlangt (NEK, 2016). Ebenso wird die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško aus allen Beiträgen, also auch aus dem Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, die Strahlungsbelastung, die derzeit für den Zaun des KKW Krško gilt und $200 \mu\text{Sv}$ für externe Strahlung beträgt, während des Betriebs nicht überschreiten (RETS, 2018).

Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško wird nach der Einlagerung der abgebrannten Brennelemente im Trockenlager den Grenzwert von $200 \mu\text{Sv}$ nicht überschreiten und bei normalem Betrieb des Lagers in einer Entfernung von 500 m vom Reaktor auch unter $50 \mu\text{Sv/Jahr}$ liegen, was beides im Kapitel 3.11.7 der Radiological Technical Effluent Specification (RETS, 2018) und in der Spezifikation SP-ES5104, Revision 4 (NEK, 2016) definiert ist. Die Dosisleistung an der Außenwand des Trockenlagers wird den Wert von $3 \mu\text{Sv/Stunde}$ gemäß der Spezifikation SP-ES5104, Revision 4 (NEK, 2016) nicht überschreiten.

3.2 Beurteilung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Umweltziele

Die Berechnungen der ionisierenden Strahlung in der Umgebung des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wurden unter konservativen Annahmen erstellt. Alle Berechnungen des Strahlungsniveaus zeigen, dass die Dosisleistungen und Dosen der ionisierenden Strahlung innerhalb der sehr strengen Grenzwerte liegen werden, die die technische Spezifikation der Planung verlangt. Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško wird nach der Einlagerung der abgebrannten Brennelemente im Trockenlager den Grenzwert von $200 \mu\text{Sv}$ nicht überschreiten und bei normalem Betrieb des Lagers in einer Entfernung von 500 m von der Mitte des Reaktors auch unter dem vorgeschriebenen Wert von $50 \mu\text{Sv/Jahr}$ liegen. Die Dosisleistung an der Außenwand des Trockenlagers wird den vorgeschriebenen Grenzwert von $3 \mu\text{Sv/Stunde}$ nicht überschreiten.

Umweltziel 1: Die Jahresdosis der externen Strahlung am Zaun des KKW Krško beträgt weniger als $200 \mu\text{Sv}$ pro Jahr.

Die Jahresdosis der externen Strahlung am Zaun des KKW Krško wegen des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird unter $50 \mu\text{Sv}$ pro Jahr liegen. Die geschätzte Jahresdosis der externen Strahlung am Zaun des KKW Krško wegen der bestehenden Auswirkungen liegt in der Größenordnung $10^{-3} \mu\text{Sv}$ pro Jahr. Die Gesamtauswirkungen werden die Dosis der externen Strahlung am Zaun des KKW Krško von $200 \mu\text{Sv}$ pro Jahr nicht überschreiten bzw. um ein Vielfaches geringer sein.

Die Auswirkungen auf die Strahlenbelastung der Umwelt am Zaun des KKW Krško während des Betriebs werden mit der Bewertung (**B**) – **unwesentliche Auswirkungen** wegen des Vorhandenseins von ionisierenden Strahlungsquellen bewertet.

Umweltziel 2: Die Dosisleistung an der Außenseite der Wand des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente darf $3 \mu\text{Sv/h}$ durchschnittlich in 8 Stunden (Grenzwert für den beobachteten Bereich) nicht übersteigen.

Die maximale Dosisleistung an der Außenwand des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird 0,03 $\mu\text{Sv/h}$ nicht überschreiten, was etwa 100-mal weniger als das Umweltziel ist.

Die Auswirkungen auf die Strahlenbelastung der Umwelt an der Außenwand des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente während des Betriebs werden mit der Bewertung **(B) - unwesentliche Auswirkungen** wegen des Vorhandenseins von ionisierenden Strahlungsquellen bewertet.

Die Gesamtauswirkungen auf die Strahlenbelastung der Umwelt während des Betriebs werden mit der Bewertung''(B) - unwesentlicher Einfluss wegen des Vorhandenseins von ionisierenden Strahlungsquellen bewertet.

4. MINDERUNGSMASSNAHMEN

Zusätzliche Maßnahmen sind nicht erforderlich. Das Lager, der Transportbehälter und der Lagerbehälter sind schon an sich so ausgelegt, dass die Grenzwerte aus der technischen Spezifikation (NEK, 2016) oder der Rechtsvorschriften nicht überschritten werden.

5. ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS

Derzeit führt das KKW Krško Messungen der Dosisleistung ionisierender Strahlung mit passiven OSL-Dosimetern an 6 Stellen am Zaun des KKW Krško durch. Es wird vorgeschlagen, nach dem Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente passive Dosimeter auch im Lagerraum des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente anzubringen. Es wird vorgeschlagen, die Dosimeter in der nordwestlichen und südwestlichen Ecke des Lagerraums so anzubringen, dass sich das obere Dosimeter direkt unter der Dachkonstruktion befindet, 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 Trockenlagergebäude vorgesehen.

Außerdem wird vorgeschlagen, an den nächstgelegenen Stellen am Zaun des KKW Krško, der dem Trockenlager am nächsten ist, passive Dosimeter anzubringen. Eines an der dem Trockenlager nächstgelegenen Stelle sowie je drei Dosimeter in einer Entfernung von 10 m auf jeder Seite dieses Dosimeters.

Es sind Dosimeter anzubringen, die die Dosis der Neutronen- und Gammastrahlung messen. Dies können unterschiedliche Dosimeter sein, auf jeden Fall aber muss die Neutronendosis und die Gammastrahlungsdosis gemessen werden. Die Dosimeter sind mindestens alle 6 Monate abzulesen bzw. auszutauschen.

Es wird vorgeschlagen, schon vor Baubeginn mit der Überwachung des sogenannten Nullzustands an derjenigen Stelle am Zaun, die dem geplanten Trockenlager für abgebrannte Brennelemente am nächsten liegt, zu beginnen. Der Umfang des Monitorings ist ein Vorschlag und kann nach einer bestimmten Dauer der Messungen geändert werden.

Es wird vorgeschlagen, während der Durchführung der Versetzung der abgebrannten Brennelemente vom Gebäude für Brennelemente in das Trockenlagergebäude einen zeitweilig kontrollierten Bereich einzurichten und die Strahlungsparameter zu messen.

6. QUELLEN

- IJS, 2019. Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des Kernkraftwerks Krško, Bericht für das Jahr 2018. Institut Jožef Stefan, IJS-DP-12784, April 2019.
- UNSCEAR, 2000. 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.
- HOLTEC, 2018. Krsko SDFS Site Boundary and Outside Wall Dose Calculations, Holtec Report No: 2177814 Holtec, 2018.
- RETS, 2018. Radiological Effluent Technical Specifications (RETS), Rev. 8, Kapitel 3.11.7. NEK, 2018.
- NEK, 2016. Spent Fuel Dry Storage Construction Campaign I and II, Krsko Nuclear Power Plant Technical Specification SP-ES5104, Revision 4. Nuklearna elektrarna Krško d.d., 2016.

7. ANHÄNGE

Keine Anhänge.

5. BEURTEILUNG DER VERTRÄGLICHKEIT

Die Folgenabschätzung der Auswirkungen der Durchführung des Eingriffs auf die Erreichung der Ziele der umfassenden Beurteilung wurde gemäß der *Verordnung über den Umweltbericht und das detaillierte Verfahren zur umfassenden Beurteilung der Umweltauswirkungen der Umsetzung von Plänen* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 73/05) in folgenden Größenordnungen ermittelt:

- A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen.
- B – Die Auswirkungen sind unwesentlich.
- C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich.
- D – Die Auswirkungen sind wesentlich.
- E – Die Auswirkungen sind verheerend.
- X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.

Tabelle 57: Abschätzung der Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf einzelne Bereiche der Umwelt

Umweltbereich/Umweltziel	Beurteilung der Einflüsse auf die Umweltziele
OBERFLÄCHENGEWÄSSER	
1. Erhalt eines guten ökologischen und chemischen Zustands des Oberflächenwassers.	A
2. Der Eingriff wird derart im Raum positioniert, dass die bestehende Hochwasser- und Erosionssicherheit nicht beeinträchtigt wird.	A
GRUNDWASSER	
1. Erhalt eines guten quantitativen und chemischen Zustands des Grundwassers.	A
BODEN UND LANDWIRTSCHAFTLICHE NUTZFLÄCHEN	
1. Erhalt der bestehenden Bodenqualität	A
2. Erhaltung guter landwirtschaftlicher Nutzflächen als natürliche Ressource. Dies bedeutet die Erhaltung derjenigen landwirtschaftlichen Nutzflächen, die in der Planwidmung als beste landwirtschaftliche Nutzflächen sowie als landwirtschaftliche Nutzflächen mit besserem Produktionspotenzial (Bonität) eingestuft sind.	A
WALD UND BEWALDETE FLÄCHEN	
1. Gewährleistung der Stabilität und Vitalität der Wälder, die in der Lage sind, Produktions-, ökologische und soziale Funktionen zu erfüllen.	A
NATUR	
Flora, Fauna und Lebensraumtypen	
1. Verhinderung des Rückgangs der Biodiversität auf der Ebene der Ökosysteme (und Lebensraumtypen), Arten (und Lebensräume) sowie Genome (und Gene).	B
Schutzgebiete	
1. Aufrechterhaltung der Integrität und Verbundenheit der Schutzgebiete und der Natura 2000-Gebiete sowie Erhalt der Eigenschaften und Prozesse, wegen welcher das Gebiet geschützt sind.	B
Ökologisch bedeutsame Gebiete und wertvolle Naturgüter	
1. Erhaltung wertvoller Naturgüter und Verhinderung des Rückgangs der Biodiversität sowie Erhaltung des natürlichen Gleichgewichts in ökologisch bedeutsamen Gebieten.	B
KULTURERBE	
1. Erhaltung von Kulturerbegebieten.	A
2. Erhaltung archäologischer Stätten und archäologischer Überreste.	A
LANDSCHAFT UND DEREN CHARAKTER	
1. Erhaltung der Landschaftsmerkmale.	A
KLIMAFAKTOREN	
1. Reduzierung der Treibhausgasemissionen.	A
2. Klimaresistenz des Plans.	A

SCHUTZ DER MENSCHLICHEN GESUNDHEIT	
Luftqualität	
1. Reduzierung der Schadstoffemissionen in die Luft.	A
Lärmbelastung	
1. Reduzierung der Lärmbelastung der Umgebung.	A
Trinkwasserversorgung	
1. Aufrechterhaltung eines guten chemischen und quantitativen Zustands des Grundwasserkörpers in Verbindung mit der Gewährleistung der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung.	A
Elektromagnetische Strahlung	
1. Gewährleistung eines angemessenen Grads des Schutzes vor elektromagnetischer Strahlung.	A
Lichtverschmutzung	
1. Gewährleistung eines angemessenen Grads des Schutzes vor Lichtverschmutzung.	A
Ionisierende Strahlung	
1. Die Jahresdosis der externen Strahlenexposition am Zaun des KKW Krško beträgt weniger als 200 μ Sv.	B
2. Die Dosisleistung an der Außenseite der Wand des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente darf 3 μ Sv/h durchschnittlich in 8 Stunden (Grenzwert für den beobachteten Bereich) nicht übersteigen.	B

Die Ersteller des Umweltberichts stellen fest, dass die Auswirkungen der Änderung des Raumordnungsplans des KKW Krško durch die Errichtung des neuen Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente unwesentlich und daher vom Gesichtspunkt des Umweltschutzes akzeptabel sind.

6. ZUSAMMENFASSUNG

EINLEITUNG

Das Unternehmen Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. [Kernkraftwerk Krško GmbH] (im weiteren Text: "NEK") beabsichtigt im Rahmen des Programms der sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško die Technologie der Lagerung abgebrannter Brennelemente durch Einführung eines Trockenlagers innerhalb der bestehenden Kernkraftwerksanlage zu modernisieren. Die vorgeschlagene Lösung mit der Technologie der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente entspricht der im Jahr 2016 gefassten *Entscheidung zum Nationalen Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025* (ReNPRRO16-25; Regierung der Republik Slowenien, 2016), dem *Strategieplan für die Entwicklung der Energiewirtschaft Sloweniens* und dem *Nationalen Energiewirtschaftsprogramm der Republik Slowenien* (NEP) für den Zeitraum bis 2030 zu bauen. Aufgrund der Entscheidung des Unternehmens NEK über die Umsetzung des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (PNV) und der Bestätigung seitens des Amts der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (Update of the Slovenian Post-Fukushima Action Plan, Rev. 1, URSJV/RP-108/2017, URSJV (SNSA), Dezember 2017) haben die Republik Slowenien und die Republik Kroatien als Eigentümerinnen des Unternehmens NEK aufgrund eines zwischenstaatlichen Vertrags den Bau eines Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente am Standort des KKW Krško unterstützt. Mit dem Projekt wird die Technologie der Lagerung abgebrannter Brennelemente durch Einführung der Trockenlagerung innerhalb der bestehenden Kernkraftwerksanlage modernisiert. Zur Umsetzung des Projekts ist es erforderlich, die Bestimmungen des Bauleitplans der Gemeinde Krško zu ändern, und zwar betreffend die Raumordnungseinheit "Raumordnungsplan KKW Krško" (Verordnung über den Raumordnungsplan Kernkraftwerk Krško, Amtsblatt der SR Slowenien Nr. 48/87, Änderung der Verordnung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/97)).

BESCHREIBUNG DES PLANS

Gegenstand der Planung ist ein Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, welches eine funktionale Ergänzung innerhalb des bestehenden energiewirtschaftlichen Komplexes des Kernkraftwerks Krško darstellt. Das Trockenlager wird im westlichen Bereich des Grundstücks Nr. 1197/44 der Katastralgemeinde Leskovec positioniert. Die Einführung der Technologie zur Trockenlagerung bedeutet nicht den Bau eines neuen Kernkraftwerksobjekts, sondern eine vorläufige, sicherere und technologisch modernisierte Art der Lagerung abgebrannter Brennelemente innerhalb des Kernkraftwerkskomplexes. Der Raumordnungsplan Kernkraftwerk Krško wurde im Jahre 1987 beschlossen sowie vor mehr als zwanzig Jahren aktualisiert – die einzigen bisherigen Änderungen und Ergänzungen stammen aus dem Jahre 1997. Da der geltende Raumordnungsplan keine technologisch modernisierte, sicherere und umweltverträglichere Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente im Kernkraftwerk Krško ermöglicht, sind zwecks Einfügung eines Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente Einfügung in den Raum neue Änderungen und Ergänzungen dieses Raumordnungsakts vorzubereiten. Das Gebiet der Änderungen und Ergänzungen des Raumordnungsplans umfasst die Grundstücke Nr. 1197/44 - Teil, 1197/397, 1197/399 - Teil, 1204/192 - Teil, 1204/206 - Teil, 1246/6 - Teil, 1246/2 - Teil und 1249/1 - Teil. Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wird zwischen dem Dekontaminierungsgebäude und dem Brennstofflager für die Kesselanlage positioniert. Das Trockenlagergebäude wird die ungefähren Grundrissmaße 69,8 m x 47,7 m, eine Fläche von ca. 3.312 m² und eine oberirdische Höhe (Attika) von ca. 20,5 m haben. Im Bauwerk wird die Lagerung von 2.600 Brennelementen ermöglicht. Die Höhe ±0,00 des Bauwerks befindet sich auf der Höhe 155,75 m ü. M. Der südöstliche Rand des Bauwerks wird mit dem südöstlichen Rand des Dekontaminierungsgebäudes und des befestigten Sicherheitsgebäudes 1 bündig sein. Die Gestaltung des Bauwerks ist mit den bestehenden Bauwerken abgestimmt. Südlich des Bauwerks ist eine Zugangsplattform mit einer Grundrissfläche von bis zu 1.200 m² vorgesehen, die auch für das Dekontaminierungsgebäude dient. Die Zugangsplattform wird die ungefähren Grundrissmaße 13,0 m x 88,9 m haben. Die Fläche ist für

die Manipulation von Behältern sowie für die Herstellung, Aufbewahrung und Wartung der sogenannten HI-STORM-Lagerungsabschirmungen bestimmt. Der Zugang zum Trockenlager verläuft über die bestehenden Transportwege innerhalb der Umzäunung des Komplexes. Die Ableitung des Niederschlagswassers von den Dachflächen und von der Arbeitsfläche, die während der Dauer des Betonierens der Behälterabschirmung verwendet werden, wird in das bestehende interne Niederschlagswassernetz geleitet. Eine Trinkwasserversorgung des Bauwerks ist nicht notwendig. Im Bereich des Bauwerks wird kein kommunales Abwasser entstehen. Die IT-Systeme des Bauwerks werden an die bestehenden Zentralen im KKW Krško angeschlossen. Das Trockenlagergebäude wird die Lagerung von abgebrannten Brennelementen in 70 Lagerbehältern HISTORM FW gewährleisten, in jedem Behälter ist Platz für 37 abgebrannte Brennelemente. Das System umfasst folgende Grundbestandteile:

- Lagerungsabschirmung HI-STORM FW (Holtec International – Storage Modul Flood and Wind);
- Mehrzweckbehälter MPC (PWR Multi-Purpose Canister, MPC-37);
- Transferabschirmung HI-TRAC (Holtec International – Transfer Cask Variable Weight).

INHALT DES UMWELTBERICHTS

Dieser Umweltbericht behandelt entsprechend den Feststellungen in den Umweltausgangspunkten folgende Umweltbereiche:

- Oberflächengewässer
- Grundwasser
- Boden und landwirtschaftliche Nutzflächen
- Wald und bewaldete Flächen
- Natur (Flora, Fauna und Lebensraumtypen, Schutzgebiete, wertvolle Naturgüter und ökologisch bedeutsame Gebiete)
- Kulturerbe
- Landschaft und deren Charakter
- Klimafaktoren
 - Minderung des Klimawandels
 - Klimaresistenz des Plans
- Schutz der menschlichen Gesundheit
 - Luftqualität
 - Lärmbelastung
 - Trinkwasserversorgung
 - Elektromagnetische Strahlung
 - Lichtverschmutzung
 - Ionisierende Strahlung

BEWERTUNGSMETHODE

Im Umweltbericht sind die relevanten Umweltauswirkungen behandelt. Hierbei kann es sich um direkte Auswirkungen, Fernwirkungen, kumulative und synergistische Auswirkungen, kurz-, mittel- oder langfristige Auswirkungen, dauerhafte oder vorübergehende Auswirkungen, positive oder negative Auswirkungen handeln. Die Auswirkungen der Durchführung des Eingriffs sind auf der Grundlage der Auswirkungen auf die Umweltziele unter Anwendung der Bewertungskriterien gemäß der *Verordnung über den Umweltbericht und das detaillierte Verfahren zur umfassenden Beurteilung der Umweltauswirkungen der Umsetzung von Plänen* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 73/05) bewertet:

A – Keine Auswirkungen bzw. positive Auswirkungen.

- B – Die Auswirkungen sind unwesentlich.
- C – Die Auswirkungen sind wegen der Durchführung von Minderungsmaßnahmen unwesentlich.
- D – Die Auswirkungen sind wesentlich.
- E – Die Auswirkungen sind verheerend.
- X – Eine Abschätzung der Auswirkungen ist nicht möglich.

Die Umsetzung des Plans zum Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird keine grenzüberschreitenden Auswirkungen haben. Kumulative und synergistische Auswirkungen sind nicht zu erwarten.

UMWELTPRÜFUNG

OBERFLÄCHENGEWÄSSER

Umweltziele:

- Erhalt eines guten ökologischen und chemischen Zustands des Oberflächenwassers.
- Der Eingriff wird derart im Raum positioniert, dass die bestehende Hochwasser- und Erosionssicherheit nicht beeinträchtigt wird.

Aktueller Stand

Der wichtigste und größte Wasserlauf im Gebiet ist der Fluss Save, der von Nordwesten in das Talbecken fließt und den Bereich des KKW Krško nach Süden begrenzt. In der Vergangenheit hat sich das Flussbett stark verändert bzw. verlagert, die aufgegebenen Mäander des früheren sehr mäandrierenden Flussbetts gliedern sich in Tümpel, Fischteiche und trockene Flussarme. In der weiteren Umgebung des KKW Krško befinden sich ferner der Bach Potočnica, der Wasser vom Hügelland nördlich von Krško auffängt und ca. 1,8 km nordwestlich des Standorts des Eingriffs in die Save mündet, sowie der Bach Močilnik, der ca. 7,6 km südöstlich des geplanten Standorts des Eingriffs in die Save mündet und davor durch das Wasser aus dem von Norden kommenden Bach Struga zunimmt. Nach Angaben der Umweltagentur der Republik Slowenien (2017) wurden der chemische Zustand der Save an der Messstelle VT Sava Krško - Vrblina im Zeitraum 2009 bis 2013 als gut und das Konfidenzniveau als hoch beurteilt. Auch im Zeitraum von 2009 bis 2015 ist der ökologische Zustand der Save an der Messstelle VT Sava Krško - Vrblina als gut beurteilt, auch das Konfidenzniveau ist hoch. Die Save überschwemmt das weitere Gebiet des Standorts des Eingriffs öfters. Die ausgeführten Überschwemmungsschutzmaßnahmen, die linksufrigen Aufschüttungen und die entsprechend niedrigeren Geländehöhen am rechten Ufer der Save sind so ausgeführt, dass das linke Ufer im entsprechenden Abschnitt und somit das Kraftwerk bei Durchflüssen der Save bis zu Q_{10000} sicher sind. Gemäß der Hochwassergefahrenkarte befindet sich das Gebiet des KKW Krško nicht in einem hochwassergefährdeten Bereich. Das Gebiet des vorgesehenen Plans liegt auch nicht in einer Erosionszone. Aufgrund der teilweisen Wassergenehmigung Nr. 35536-31/2006-16 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 (gültig bis 31.8.2039) verwendet das KKW Krško Wasser aus der Save im Volumen von 29.000 l/s bzw. höchstens 915.000.000 m³/Jahr für technologische Zwecke.

Bestimmung der Auswirkungen

Unmittelbare Auswirkungen treten in der Regel während des Baus auf, nämlich während der Aushub- und Bauarbeiten in der Nähe des Wasserlaufs. Diese unmittelbaren Auswirkungen (Auswirkungen auf die physikalisch-chemischen Parameter – Trübung) sind in der Regel kurzfristig. Das Sammeln, Behandeln und Ableiten von Abwässern (kommunale, industrielle, Niederschlagsabwässer) während des Betriebs stellt die wichtigste mögliche negative indirekte und dauerhafte Auswirkung in Bezug auf zusätzliche Belastungen der Oberflächengewässer dar. Das Trockenlagergebäude ist durch eine Wasserrückhaltemembran von der Save getrennt. Es wird eine neue Niederschlagswasserkanalisation

gebaut, die über ein Rückhaltebecken an die bestehende Niederschlagswasserkanalisation angeschlossen wird, durch welche die gesamten Abwässer (kommunale, industrielle und Niederschlagsabwässer) nach einer entsprechenden Behandlung durch 9 Ausflüsse und 12 Abflüsse in die Save geleitet werden. Hinsichtlich der Emissionen in Gewässer besitzt das KKW Krško eine Umweltgenehmigung; da sich die bestehende Abwasserbehandlung durch den Eingriff nicht ändert, wird es keine zusätzliche Auswirkung auf die Save geben. Das Trockenlager benötigt keine aktive Kühlung, für die Kühlung wird kein Wasser aus der Save verwendet. Eine wesentliche Verringerung der Wärmeemission in die Save wegen der Reduzierung der Menge abgebrannter Brennelemente im Becken für abgebrannte Brennelemente wird nicht eintreten. Die getrockneten abgebrannten Brennelemente, die in die dekontaminierten abgedichteten Mehrzweckbehälter gesetzt wurden und in der Lagerungsabschirmung im Trockenlagergebäude eingelagert sind, kommen während der Dauer der Lagerung nicht mit Niederschlags- oder Hochwasser in Kontakt. Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente befindet sich in einem Gebiet, wo keine Überschwemmungsgefahr besteht. Auch im Falle eines Kontakts mit Wasser oder im Falle des Auftretens von Hochwasser um den Lagerbehälter bleiben seine Kühleigenschaften erhalten und das Wasser wird nicht kontaminiert, da nur dekontaminierte Mehrzweckbehälter in den Lagerraum gesetzt werden. Die Überschwemmungsgefährdung des engeren und weiteren Gebiets wird sich durch den Eingriff nicht erhöhen. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf die Umweltziele geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Zur Reduzierung der Auswirkungen reicht die Einhaltung der geltenden Rechtsvorschriften aus. Besondere Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Der Zustand der Oberflächengewässer wird im Rahmen des bestehenden staatlichen Monitorings überwacht. Das KKW Krško führt das Betriebsmonitoring (alle vorgeschriebenen Messungen der Temperaturen, Durchflüsse und der Sauerstoffkonzentration des Save-Wassers sowie monatliche Messungen des biologischen und chemischen Sauerstoffverbrauchs) gemäß der Umweltgenehmigung durch. Eine spezielle Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

GRUNDWASSER

Umweltziel:

- Erhalt eines guten quantitativen und chemischen Zustands des Grundwassers.

Ist-Zustand

Der behandelte Standort befindet sich im Gebiet des Grundwasserkörpers Krško-Becken (VTPodV 1003). Der Wasserkörper befindet sich im Bereich der alluvialen Kiesablagerungen der Save zwischen Krško und der Staatsgrenze bei Bregana und umfasst eine Fläche von 97,0 km². Am Wasserkörper sind 5 Grundwasserleitersysteme erfasst: Brežiško polje, Dobravsko polje, Čateško polje, Krško polje und Bregana-Obrežje (ARSO, 2007). Die Ebenen Krško polje und Vrbina sind mit Sand-Kies-Ablagerungen aufgefüllt, in denen zwei intergranulare Grundwasserleiter (Quartär und Pliokuartär) mit freiem Grundwasserspiegel sowie ein Grundwassernichtleiter (Miozän) auftreten (ARAO, 2016). In der Ebene Krško polje fließt das Grundwasser in gleicher Richtung wie die Save, von Westen - Nordwesten nach Osten. Die Dicke des Quartären Grundwasserleiters des Krško polje beträgt 2 bis 11 m. Der Grundwasserleiter ist nicht durch eine undurchlässige Schicht geschützt, weshalb eine hohe Möglichkeit einer direkten Verschmutzung von der Oberfläche besteht. Der Grundwasserspiegel in unmittelbarer Nähe des KKW Krško liegt 3 - 4 m unter dem Gelände. Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers Krško-Becken (VTPodV 1003) wurde laut Angaben der ARSO (2018) im Zeitraum 2010 bis 2018 als gut bewertet, während der chemische Zustand des Grundwassers in den Jahren 2008 und 2009 als schlecht bewertet wurde. Im Jahr 2018 wurde die Grenzkonzentration von Nitraten an zwei Messstellen

im Krško-Becken überschritten: Drnovo und Cerklje 0112. Der quantitative Zustand des Grundwasserkörpers wurde für das Jahr 2016 als gut mit hohem Konfidenzniveau bewertet (ARSO, 2018). Für das Gebiet des KKW Krško sind geringe Grundwassertemperaturschwankungen charakteristisch, eine größere Spannbreite der Temperaturen ist innerhalb der Dichtungsschürze des KKW Krško festzustellen. Im Gebiet des Standorts des Eingriffs wurden keine Grundwassernutzungsgenehmigungen erteilt (Umweltatlas 2019). In der Umgebung des behandelten Standorts wird Grundwasser entnommen und zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen, für technologische Zwecke, zur Wärmegegewinnung und zu anderen Zwecken verwendet. Im weiteren Gebiet des Eingriffs gibt es keine Quellen und Wasserschutzgebiete.

Bestimmung der Auswirkungen

Während des Baus besteht die Möglichkeit einer indirekten Grundwasserverschmutzung infolge des Betriebs von Baumaschinen (Verschmutzung durch Öle und Kraftstoffe) und des Transports mit Lastfahrzeugen (Verschmutzung durch Mineralöle, Kraftstoffe und mechanische Partikel) sowie der Verwendung von Baustoffen. Dies sind unmittelbare Auswirkungen, die sich sofort zeigen und in der Regel kurz- bzw. mittelfristig sind sowie nach diesem Zeitraum nicht mehr mit ausreichender Zuverlässigkeit beobachtet werden können. Zu einer erheblichen Grundwasserverschmutzung könnte es bei einem Unfall kommen, z. B. bei einem Auslaufen gefährlicher Stoffe oder Mineralöle aus Maschinen in den Boden. Der Grundwasserspiegel in unmittelbarer Nähe des KKW Krško liegt 3 - 4 m unter dem Gelände, jedoch ist der gesamte Bereich des KKW Krško durch eine undurchlässige Membran vom Grundwasser (und der Save) getrennt. Die Mehrzweckbehälter mit getrockneten abgebrannten Brennelementen und die Transferbehälter werden vor dem Versetzen dekontaminiert; der abgedichtete Mehrzweckbehälter gewährleistet eine Rückhaltebarriere und Unterkritikalität während der Dauer der Lagerung, der Versetzung und des Transports der abgebrannten Brennelemente. Der Transport vom bestehenden Becken zum Trockenlager wird auf dem bestehenden Asphaltweg erfolgen. Auswirkungen können dadurch verhindert werden, dass Minderungsmaßnahmen (Einsatz entsprechend gewarteter Baumaschinen, Präventionsmaßnahmen sowie Notfallmaßnahmen bei Unfällen) und die in den Rechtsvorschriften festgelegten anwendbaren Grundsätze beachtet werden, eine angemessene Baustellenorganisation gewährleistet wird sowie technisch adäquate Maschinen eingesetzt werden. Während des Betriebs sind indirekte und dauerhafte Auswirkungen der Ableitung des Niederschlagswassers von den Manipulationsflächen zu erwarten. Durch den Betrieb des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird sich die Art der Abwasserableitung nicht ändern, alle Abwässer im Bereich des KKW Krško werden im derzeitigen Zustand adäquat abgeleitet. Es ist vorgesehen, das gesamte Niederschlagswasser von den Manipulationsflächen durch eine Abflussrinne mit einem Sandfang, der zur Ablagerung grober Partikel dient, und durch einen in Fließrichtung abwärts angebrachten Ölabscheider (gemäß SIST EN 858) in ein Niederschlagswasser-Rückhaltebecken und weiter in die bestehende Niederschlagswasserkanalisation abzuleiten. Um das neue Bauwerk herum ist eine neue Niederschlagswasserkanalisation vorgesehen, die über ein Rückhaltebecken an die bestehende Niederschlagswasserkanalisation angeschlossen wird. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Zur Reduzierung der Auswirkungen reicht die Einhaltung der geltenden Rechtsvorschriften aus. Besondere Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Der Zustand der Grundwässer wird im Rahmen des staatlichen Monitorings überwacht. Eine Überwachung des Grundwassers wird auch vom KKW Krško durchgeführt, und zwar durch ununterbrochene Messungen des Wasserstands und der Temperatur in drei Bohrungen und an zwei Standorten am Fluss Save sowie wöchentliche Messungen in zehn Bohrungen in der Ebene Krško-brežiško polje. Eine spezielle Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

BODEN UND LANDWIRTSCHAFTLICHE NUTZFLÄCHEN

Umweltziele:

- Erhalt der bestehenden Bodenqualität.
- Erhaltung guter landwirtschaftlicher Nutzflächen als natürliche Ressource. Dies bedeutet die Erhaltung derjenigen landwirtschaftlichen Nutzflächen, die in der Planwidmung als beste landwirtschaftliche Nutzflächen sowie als landwirtschaftliche Nutzflächen mit besserem Produktionspotenzial (Bonität) eingestuft sind.

Ist-Zustand

Der Standort des geplanten Trockenlagers ist eine künstliche Aufschüttung am linken Ufer der Save. Die obere Schicht der künstlichen Aufschüttung besteht aus mittel- bis sehr dichtem Sandkies, der im Rahmen der Vorarbeiten größtenteils abgegraben wird. Unterhalb der künstlichen Aufschüttung liegt eine dünne Schicht quartärer Tonablagerungen mit einer Dicke von 1,0 - 2,0 m. Dabei handelt es sich um geringplastischen Ton und Schluff. Unterhalb der Tonschicht befindet sich eine sehr dünne Schicht aus Schluff und Sand. Die nächste Schicht ist eine relativ dicke Schicht aus Schotter und Sand, die mittelstark bis stark verdichtet ist. Die Grundsicht besteht aus miozänen Tonen und Schluffablagerungen mit sehr harter bis sehr dichter Konsistenz. Im weiteren Gebiet des behandelten Standorts ist der Boden zu 70 % als karbonathaltiger mitteltiefer Schwemmboden auf einem Sand-Kies-Alluvium und zu 30 % als karbonathaltiger tiefer Schwemmboden auf einem Sand-Kies-Alluvium kartiert (Aquarius, 2002). Wegen der langjährigen industriellen Nutzung und der Bebauung im Gebiet des KKW Krško ist der natürliche Oberflächenhorizont des Bodens vorwiegend nicht mehr vorhanden. Es handelt sich um urbane Böden, die durch das Fehlen natürlicher Horizonte bzw. Schichten, gemischtes Material und das Vorhandensein von Bau- oder anderen Materialien gekennzeichnet sind. Solche Böden sind häufig sehr heterogen, da sich Böden in urbanen Umgebungen häufig aus Materialien nichtautochthonen Ursprungs entwickeln (z. B. Material, das von anderswoher gebracht wurde), gewöhnlich sind sie wegen des Einsatzes schwerer Maschinen und wegen Lastverkehr auch stärker verdichtet. Bodenverschmutzungsanalysen und pedologische Untersuchungen wurden in der weiteren Umgebung des behandelten Standorts im Jahr 2006 durchgeführt. Die Untersuchungen wurden im Gebiet des vorgesehenen Standorts des Lagers schwach- und mittelradioaktiver Abfälle Vrblina durchgeführt, welches ca. 650 m vom Gebiet des Eingriffs entfernt ist. Die Analysen ergaben, dass die Immissionsgrenzwerte für chemische Elemente nicht überschritten wurden. Die Bodenuntersuchungen ergaben, dass im behandelten Gebiet keine organischen Chlorverbindungen aus der DDT-Gruppe, der Gruppe der Drine, der HCH-Gruppe und der PBC-Gruppe sowie andere Organochlorverbindungen vorhanden waren. Die gemessenen Gehalte an Mangan, Selen, Mineralölen und der Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAO) haben die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten. Eine Überschreitung der Immissionsgrenzwerte wurde bei den gemessenen Gehalten phenolischer Substanzen an den einigen Probenahmestellen festgestellt, was aber unter Berücksichtigung der Messunsicherheit als unbedeutend eingeschätzt wurde.

Bestimmung der Auswirkungen

Im bereits bebauten Bereich des Raumordnungsplans (Bereich des bestehenden KKW Krško) sind keine zusätzlichen negativen Auswirkungen auf den Boden zu erwarten. Die Auswirkungen der Bebauung sind zwar dauerhaft, aber unerheblich, da sich die Widmung (Energieinfrastrukturgebiet) und die tatsächliche Nutzung durch den Eingriff nicht ändern. Auch gibt es keine Auswirkungen auf benachbarte Grundstücke außerhalb des Bereichs des KKW Krško, die Möglichkeit der Bodennutzung auf den Grundstücken in der Umgebung des Standorts des Eingriffs bleibt unverändert. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen bleiben sowohl hinsichtlich ihrer Größe als auch ihrer Qualität in ihrem derzeitigen Zustand erhalten. Während des Baus und Betriebs (Versetzung abgebrannter Brennelemente) sind Unfälle, bei denen gefährliche Stoffe ausfließen oder verschüttet werden könnten, möglich. Die Auswirkungen der zusätzlichen Belastung des Bodens hängen vom Ausmaß des Unfalls und den Eigenschaften der ausgeflossenen Flüssigkeit oder des verschütteten Stoffs ab. Die Mehrzweckbehälter mit getrockneten abgebrannten Brennelementen und die Transferbehälter werden vor dem Versetzen dekontaminiert; der abgedichtete Mehrzweckbehälter gewährleistet eine Rückhaltebarriere und

Unterkritikalität während der Dauer der Lagerung, der Versetzung und des Transports der abgebrannten Brennelemente. Der Transport vom bestehenden Becken zum Trockenlager wird auf dem bestehenden Asphaltweg erfolgen. Das gesamte Niederschlagswasser von den Manipulationsflächen wird durch eine Abflussrinne mit Sandfang und einen Ölabscheider (gemäß SIST EN 858) in die bestehende Niederschlagswasserkanalisation geleitet. Die abgebrannten Brennelemente werden entsprechend gelagert und stellen kein Risiko einer Bodenverschmutzung dar. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf die Umweltziele geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Zur Reduzierung der Auswirkungen reicht die Einhaltung der geltenden Rechtsvorschriften aus. Besondere Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Ein Monitoring des Zustands der Böden ist nicht erforderlich.

WALD UND BEWALDETE FLÄCHEN

Umweltziel:

- Gewährleistung der Stabilität und Vitalität der Wälder, die in der Lage sind, Produktions-, ökologische und soziale Funktionen zu erfüllen.

Ist-Zustand

Das Plangebiet befindet sich im Forstwirtschaftlichen Gebiet Brežice. Die Forstwirtschaftliche Einheit Krško liegt im zentralen Teil des Forstwirtschaftlichen Gebiets Brežice. Sie umfasst vor allem Wälder in der Umgebung der Stadt Krško. Die hiesige Ebene Krško polje ist durchzogen von Wiesen, Feldern und kleineren Waldflecken. Im Norden und Nordwesten der forstwirtschaftlichen Einheit wechseln sich Weinberge und Obstgärten ab, die im Bergland von Krško auf einer Höhe von etwa 200 bis 450 m liegen. Die Bewaldungsdichte beträgt 39,2 %. Charakteristisch im Gebiet der Forstwirtschaftlichen Einheit Krško sind vor allem Niederungswälder auf Karbonat- und Mischgesteinen (Bestände an Schwarz-Erlen, Stieleichen mit Weißbuchen, Ulmen mit Schmalblättrigen Eschen), Hügelland- und Vorgebirgswälder auf Karbonat- und Mischgesteinen (Bestände an Traubeneichen mit Weißbuchen, vorgebirgige Rotbuchenbestände, thermophile Laubwälder, schattenseitige Rotbuchenbestände) sowie Hügelland- und Vorgebirgswälder auf Silikatgesteinen (Bestände an Traubeneichen mit Weißbuchen, kolline vorgebirgige Bestände an Traubeneichen mit Rotbuchen). Ökologische Funktionen der 1. Schwerpunktstufe weisen 315 ha aller Wälder in der Forstwirtschaftlichen Einheit Krško auf, soziale Funktionen der 1. Schwerpunktstufe 185 ha und wirtschaftliche Funktionen der 1. Schwerpunktstufe 2.928 ha. Insgesamt gibt es in der forstwirtschaftlichen Einheit auch etwa 38 Hektar Schutzwälder. Der Großteil davon befindet sich auf Steilhängen oberhalb der Straße Krško - Sevnica (Forstinstitut Sloweniens, 2014). Im Gebiet des vorgesehenen Eingriffs gibt es keine Waldflächen, der nächste Waldflecken ist etwa 570 m in südlicher Richtung vom Gebiet des vorgesehenen Eingriffs entfernt (siehe Abbildung unten). Der nächstgelegene Schutzwald ist etwa 2,9 km vom Plangebiet entfernt.

Bestimmung der Auswirkungen

Da sich im Plangebiet keine Waldflächen befinden, wird es keine direkten Auswirkungen auf bewaldete Flächen geben. Es wird auch keine indirekten Auswirkungen bzw. Fernwirkungen auf Wälder geben, da Waldflächen mehr als 500 m vom vorgesehenen Eingriff entfernt sind. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

NATUR

Umweltziele:

- Verhinderung des Rückgangs der Biodiversität auf der Ebene der Ökosysteme (und Lebensraumtypen), Arten (und Lebensräume) sowie Genome (und Gene).
- Aufrechterhaltung der Integrität und Verbundenheit der Schutzgebiete und der Natura 2000-Gebiete sowie Erhalt der Eigenschaften und Prozesse, wegen welcher das Gebiet geschützt sind.
- Erhaltung wertvoller Naturgüter und Verhinderung des Rückgangs der Biodiversität.

Ist-Zustand

Das Gebiet des Raumordnungsplans stellt einen bebauten Bereich innerhalb des Komplexes des Kernkraftwerks Krško dar. 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 naturschutzrelevanten Lebensraumtypen. Im weiteren Gebiet der kontrollierten Nutzung (1500 m) nördlich und östlich der Industriezone Vrbinja befinden sich noch einige extensive Wiesen mit Orchideenstandorten (Lebensraumtyp 34.322 – Mitteleuropäisches mäßig trockenes Grasland mit vorherrschender Aufrechter Trespe), ebenso ist dieser Lebensraumtyp im Gebiet am rechten Save-Ufer präsent. Am Bach Struga ist noch Ufergehölz erhalten (Lebensraumtyp 44.132 – Osteuropäische Silberweidenauen mit Pappeln). Im Süden wird der Raumordnungsplan vom Fluss Save begrenzt. Die Flussufer unmittelbar an der Grenze des Raumordnungsplans 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. In der nahen Umgebung des Gebiets des Raumordnungsplans gibt es auch Lebensräume, die für Fledermäuse geeignet sind. Von besonderer Bedeutung für die Ernährung von Fledermäusen sind feuchte Waldbereiche bzw. Waldränder, wo sich Gliederfüßer, besonders Insekten in größerer Zahl aufhalten. Im Gebiet der Save ist der Otter (*Lutra lutra*) ständig anwesend. Das Gebiet des Raumordnungsplans und dessen unmittelbare Nähe stellen keinen günstigen Lebensraum für den Otter dar, in der Umgebung des KKW Krško wurden bisher keine Anzeichen seiner Anwesenheit bemerkt (CKFF, 2008). Das Gebiet der Save in unmittelbarer Nähe des Raumordnungsplans stellt keinen entsprechenden Lebensraum für den Biber dar, obwohl die Save, besonders im unteren Lauf, ein wichtiger Korridor für die Wiederansiedlung des Bibers in seinen historischen Lebensräumen in Slowenien ist (CKFF, 2008). Spuren seiner Aktivität wurden auch schon bei Krško bemerkt, doch es handelte sich dabei wahrscheinlich nicht um eine Familie. In der Umgebung des Raumordnungsplans kommen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen auch andere Säugetiere vor, beispielsweise Hasen, Dachse, Marder, Füchse, Iltisse, Rehe usw. Die Save ist der Lebensraum zahlreicher Vogelarten, unter anderem nisten hier der Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*) und der Eisvogel (*Alcedo atthis*). Das Gebiet des Raumordnungsplans 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 und das Save-Ufer mit einem Mosaik von Lebensräumen am rechten Flussufer. Innerhalb des Gebiets des Raumordnungsplans ist nur die in anthropogenen Lebensräumen häufig vorkommende Mauereidechse (*Podarcis muralis*) zu erwarten, in den Lebensräumen der Umgebung kommen auch andere Reptilien vor. Der Bach Struga steht nicht unter Fischerverwaltung und ist im Fischereikataster nicht eingetragen. Im Abschnitt, der am Rande des Gebiets des Raumordnungsplans verläuft, gehört die Save zum Revier Sava 19 (Save von der Mündung der Blanšičica bis Turški brod). Für das Revier Sava 19 sind im Fischereikataster (RibKat, 2019) 40 Fischarten angeführt. Die Abschnitte der Bäche

innerhalb des weiteren Gebiets mit eingeschränkter Raumnutzung stellen keinen optimalen Lebensraum für Flusskrebse dar, allerdings kommt der Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) in stromaufwärtigen Abschnitten von Bächen der weiteren Umgebung des behandelten Gebiets vor (CKFF, 2018). Von den naturschutzrelevanten Schneckenarten wurde im Quellgebiet des Baches Struga die Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*) angetroffen, ihr potenzieller Lebensraum sind auch die Ufer der Save. Für Schmetterlinge sind extensive Trockenwiesen in der weiteren Umgebung wichtig, bei denen naturschutzrelevante Arten wie beispielsweise der Große Feuerfalter, der Osterluzeifalter und der Hecken-Wollafer verzeichnet wurden. In der Ufervegetation der Save wurde 800 m unterhalb des Staudamms des KKW Krško ein Hemd der Grünen Flussjungfer (*Ophiogomphus cecilia*) gefunden. Die Save ist auch Lebensraum der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*). Die erhaltene natürliche Baumvegetation am Bach Struga bildet den Lebensraum des Hirschkäfers (*Lucanus cervus*). Einzelne ältere Bäume am Bach Struga und an der Save stellen einen potenziellen Lebensraum des Eremiten (*Osmoderma eremita*) dar. Im Gebiet der Fernwirkungen gibt es ein Natura-2000-Gebiet, nämlich das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234), das vom geplanten Eingriff etwa 700 m entfernt ist. Im weiteren Gebiet der kontrollierten Nutzung (1500 m) gibt es keine wertvollen Naturgüter. In der Nähe des geplanten Eingriffs gibt es ein ökologisch bedeutsames Gebiet, nämlich das ökologisch bedeutsame Gebiet Save von Radeče bis zur Staatsgrenze (ID 63700), dessen Entfernung vom geplanten Eingriff etwa 150 m beträgt.

Bestimmung der Auswirkungen

Eine direkte dauerhafte Auswirkung stellt die Belegung des Raums, wo sich das Lagergebäude für abgebrannte Brennelemente befinden wird, dar. Da es sich um ein Gebiet handelt, das bereits jetzt bebaut ist, gehen keine Lebensraumtypen verloren. Der Bau des Lagers für abgebrannte Brennelemente hat keine Auswirkungen auf die Save oder ihre Uferbereiche; die Save ist 160 m von der Baustelle entfernt. Eine direkte dauerhafte Auswirkung stellt auch die Erwärmung der Luft in der Umgebung des Lagers infolge der Wärmeabgabe der abgebrannten Brennelemente dar. Die Auswirkung ist auf die nahe Umgebung des Gebäudes beschränkt. Eine indirekte positive dauerhafte Auswirkung stellt die Verringerung der Wärmeemissionen in den Fluss Save wegen des Übergangs zur Kühlung ohne Verwendung von Wasser dar, allerdings wird die Verringerung der Emissionen gering und unwesentlich sein. Der Betrieb des Lagers für abgebrannte Brennelemente hat keine besonderen Auswirkungen auf Flora, Fauna und Lebensraumtypen, da er keinen Lärm sowie keine Schadstoff- und Wärmeemissionen in die Gewässer erzeugen wird; die Gesamtstrahlungsmenge am Zaun des Komplexes KKW Krško wird die vorgeschriebenen Werte nicht überschreiten. Das vorgesehene Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wird zur Gewährleistung der physischen Sicherheit von außen beleuchtet, was sich negativ auf nachtaktive Tiere, insbesondere Insekten und Fledermäuse, auswirken kann. Das Objekt befindet sich innerhalb des Komplexes KKW Krško, welches zur Gewährleistung der physischen Sicherheit vollständig von außen beleuchtet ist. Die zusätzlichen Auswirkungen der Beleuchtung des Trockenlagers sind unwesentlich. Bei einem größeren Unfall mit Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt können dauerhafte Auswirkungen auf Flora und Fauna eintreten. Es wurden Sicherheitsanalysen erstellt, die bei der Planung des Trockenlagers berücksichtigt wurden, so dass die Wahrscheinlichkeit eines größeren Unfalls sehr gering ist. Unserer Einschätzung nach werden die Auswirkungen auf die Umweltziele unwesentlich sein (Auswirkungsbewertung B).

Minderungsmaßnahmen

Besondere Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Das KKW Krško besitzt eine Umweltgenehmigung bezüglich der Emissionen in Gewässer und führt gemäß der Umweltgenehmigung auch ein Betriebsmonitoring durch. Eine zusätzliche Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

KULTURERBE

Umweltziele:

- Erhaltung von Kulturerbegebieten und -objekten.
- Erhaltung archäologischer Stätten und archäologischer Überreste.

Ist-Zustand

Im Plangebiet befinden sich keine Kulturerbeeinheiten. Die nächstgelegene Kulturerbeeinheit ist Žadovinek – Archäologische Fundstätte Remen – Tribeže (EŠD 28988), die sich mehr als 550 m südlich des behandelten Gebiets auf dem anderen Flussufer der Save befindet. Es handelt sich um den Bereich des einstigen Gehöfts Globočnik (Globotshnig) und der Meierei Čečerjeva pristava (Zhezker Maierhof) sowie des potenziellen Standorts der einstigen Burgmeierei Šrajbarski turn (Register des unbeweglichen Kulturerbes, 2019).

Bestimmung der Auswirkungen

Die Umsetzung des Plans lässt Kulturerbegebiete und -objekte unberührt, weshalb es keine direkten Auswirkungen geben wird. Im Gebiet der vorgesehenen Eingriffe des behandelten Plans gibt es keine registrierten archäologischen Stätten; da es sich um die Einfügung von Bauwerken innerhalb des Energiewirtschaftskomplexes KKW Krško handelt, sind auch keine Funde archäologischer Überreste zu erwarten. Aufgrund der großen Entfernung der Kulturerbeeinheiten vom geplanten Standort des Eingriffs sind indirekte Auswirkungen und Fernwirkungen von Staub und Vibrationen während der Bauarbeiten nicht zu erwarten. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf die Umweltziele geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

LANDSCHAFT UND DEREN CHARAKTER

Umweltziel:

- Erhaltung der Landschaftsmerkmale.

Ist-Zustand

Entsprechend der regionalen Verteilung der Landschaftstypen in Slowenien (Regionale Verteilung der Landschaftstypen in Slowenien, 1998) gehört das behandelte Gebiet zur Landschaftseinheit Krško-Brežiško polje, zur Untereinheit "Gebiet entlang der Save", das zu den Landschaften der Südlichen subpannonischen Region gehört. Die Landschaftseinheit weist folgende Schlüsselmerkmale (Marušič und Mitarb., 1998) auf: Ebene, Flachlandwald, Fluss Save, offene Agrarlandschaft, geschlossene Siedlungen, geringe Fernsicht, sehr offene Ebene mit gebirgigem Horizont, Ursprünglichkeit des Waldes, Entnaturalisierung des Raums, alte Städte, Kernkraftwerk und Militärflughafen. Die bestehende Flächennutzung in der Umgebung des KKW Krško und des vorgesehenen Eingriffs ist eine intensive landwirtschaftliche Nutzung mit größeren Ackerlandflächen und Obstgärten. Große geschlossene Flächen mit intensiver (monokultureller) Landwirtschaft bilden ein Landschaftsmuster in großem Maßstab. Im Gebiet entlang der Save gibt es mehrere Kiesgruben, die den Charakter des weiteren Gebiets aber nicht ändern. Das Kernkraftwerk Krško, das wegen seiner Größe und Lage in der Ebene sehr gut sichtbar ist, ist bereits zu einem wichtigen Erkennungsmerkmal des Gebiets geworden.

Bestimmung der Auswirkungen

Der vorgeschlagene Standort des Trockenlagers und das weitere Gebiet des Eingriffs liegen nicht im Gebiet eines Landschaftsparks oder in einem anderen Gebiet mit besonderen Landschaftsschutzregelungen. Nach fachlichen Kriterien wird es weder als außergewöhnliche Landschaft noch als Gebiet landschaftlichem Wiedererkennungswert von nationaler Bedeutung eingestuft. Die Auswirkungen auf die sichtbaren Merkmale des Raums während des Baus sind aufgrund des vorübergehenden Charakters der Auswirkungen unwesentlich, ebenso unwesentlich sind die Auswirkungen während des Betriebs wegen der Lage innerhalb eines bebauten Gebiets, wodurch sich das bestehende Landschaftsbild des Raums nicht wesentlich verändern wird. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

KLIMAWANDEL

Minderung des Klimawandels

Umweltziel:

- Reduzierung der Treibhausgasemissionen

Ist-Zustand

Das weitere Gebiet der Gemeinde Krško gehört klimatisch zu einem Gebiet mit typischen kontinentalen Klimamerkmale, was sich gerade im jährlichen Temperaturregime am deutlichsten bemerkbar macht. Charakteristisch sind eine relativ große jährliche Temperaturamplitude bzw. warme Sommer und kalte Winter. Insbesondere auf feuchteren Böden und in der Nähe von Wasserflächen tritt im Herbst und Winter häufiger Nebel auf. Das jährliche Niederschlagsregime weist zwei Spitzenzeiten auf: die primäre im Juni aufgrund konvektiver Niederschläge sowie die sekundäre im August infolge häufigerer frontaler Niederschläge. Die durchschnittliche Jahrestemperatur im weiteren Gebiet beträgt 10,0 °C. Der wärmste Monat ist der Juli mit einer durchschnittlichen Monatstemperatur von 19,8 °C, der kälteste ist der Januar mit -0,3 °C. Die mittlere jährliche relative Luftfeuchtigkeit ist morgens am höchsten (91 %) und um 14 Uhr am niedrigsten (64 %). Es gibt 55,2 klare Tage im Jahr (mit einer Bewölkung unter 2,0 Zehntel), die meisten davon im August (8,4). Die wenigsten klaren Tage gibt es in der kalten Jahreshälfte: im Dezember 2,9, im November 2,3 und im Oktober 2,8. Charakteristisch für das weitere Gebiet sind ein kontinentales Niederschlagsregime und ein Absinken der jährlichen Niederschlagsmengen von West nach Ost. Die Jahresniederschlagsmenge im behandelten Gebiet beträgt 1044 mm. Die mittlere monatliche Niederschlagsmenge erreicht ein sekundäres Maximum im Juni (123 mm), was auf den häufigen Durchzug von Fronten zurückzuführen ist. Zu den trockeneren Monaten zählen die Wintermonate, da der Niederschlag im Januar 52 mm und im Februar nur 53 mm beträgt. Für den Südosten Sloweniens ist charakteristisch, dass lokale Winde dominieren, die beim Durchzug von Fronten stärker sind und ihre Höchstgeschwindigkeiten bei einzelnen Gewitterereignissen erreichen. Die Häufigkeit der Windrichtungen deutet darauf hin, dass am häufigsten Südwestwinde auftreten; im Jahresdurchschnitt treten sie bei einem Fünftel aller Messungen auf. Auch Nord- und Nordostwinde sind häufig (jeweils 10 % der Messungen). Sehr häufig sind auch Windstillen, die bei 21 % aller Messungen auftreten, am häufigsten im September und Januar (jeweils 27 %). Die Windgeschwindigkeit wird auch am Standort des KKW Krško gemessen. Im Gebiet herrschen Südwest- und Nordostwinde vor, die auch stark sein können (über 5 m/s), da die Häufigkeit dieser Geschwindigkeit in anderen Richtungen sehr gering ist.

Bestimmung der Auswirkungen

Während des Baus werden Treibhausgasemissionen hauptsächlich durch den Betrieb von Baumaschinen und den Transport für Bauzwecke verursacht. Die Auswirkungen sind von kurzer Dauer und vorübergehend, und die Treibhausgasemissionen werden vernachlässigbar gering sein. Während des Betriebs werden sich die Treibhausgasemissionen nicht ändern, da das behandelte Objekt, einschließlich des KKW Krško, keine Treibhausgase freigesetzt. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

Klimaresistenz des Plans

Umweltziel:

- Anpassung des Plans an den Klimawandel.

Ist-Zustand

Die Lufttemperatur hat sich laut Daten der Umweltagentur der Republik Slowenien (2019) im Zeitraum 1961 – 2011 von allen Klimavariablen am deutlichsten verändert. Der Temperaturanstieg ist in ganz Slowenien statistisch signifikant und betrug im Bezugszeitraum durchschnittlich 1,7 °C. Am stärksten stieg die Lufttemperatur im Sommer. Die Zahl der warmen Tage (an denen die Tageshöchsttemperatur 25 °C überschreitet) nahm im Sommer und Frühjahr, im Nordosten des Landes auch im Herbst erheblich zu. Im Sommer stieg die Anzahl der heißen Tage (an denen die Tageshöchsttemperatur 30 °C überschreitet) in ganz Slowenien. Im Gegensatz zur Lufttemperatur sind Änderungen der Niederschläge nicht so eindeutig. In der östlichen Landeshälfte ist auf Jahresebene zwar ein negativer Trend der Niederschlagshöhe festzustellen, jedoch ist er nirgends statistisch signifikant. Hydrologische Analysen und Studien zeigen einen Anstieg des Hochwassers in den letzten zwei Jahrzehnten. Die Klimaszenarien deuten darauf hin, dass sich Slowenien in Zukunft weiter erwärmen wird. Im Zeitraum der nächsten 30 Jahre wird die jährliche Durchschnittstemperatur gegenüber dem Zeitraum 1981 - 2010 um 1 °C steigen. Bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts (Zeitraum 2014 - 2070) wird sich Slowenien auf Jahresebene um 2 °C erwärmen, wobei die Unsicherheit der Veränderung auf 0,5 °C geschätzt wird. Bezüglich der Niederschläge weisen die Klimaszenarien auf eine große Unsicherheit hin. Auf Jahresebene treten Veränderungen erst in der zweiten dreißigjährigen Periode (2041 - 2070) auf, in der die Niederschlagsmenge in der östlichen Hälfte Sloweniens zunehmen wird. Im Winter ist eine Zunahme der Niederschlagsmenge, im Sommer eine Abnahme zu erwarten. Im Allgemeinen wird die Intensität der Niederschläge zunehmen, wodurch sich die Wahrscheinlichkeit stärkerer Niederschläge und Schneereignisse erhöhen wird. Extreme Winde in Slowenien sind mit räumlich begrenzten Wettersituationen verbunden, wobei die stärksten Windböen bei Unwettern im Sommer auftreten, die ausgesprochen lokaler Natur sind. Simulationen zeigen, dass in Zukunft auch im Gebiet Sloweniens eine höhere Häufigkeit von Unwettern mit starkem Wind zu erwarten ist. Auf der Grundlage der verfügbaren Daten wird geschätzt, dass Slowenien in einem Gebiet liegt, in dem Gewitter wegen des Klimawandels mittelgroße Auswirkungen auf die Gefährdung der Straßeninfrastruktur haben können.

Bestimmung der Auswirkungen

Da sich die Anlage am Fluss Save befinden wird, besteht in Zukunft die Möglichkeit von Überschwemmungen, allerdings befindet sich der Plan nicht in einer Überschwemmungs- und

Erosionszone, da der gesamte Bereich des KKW Krško durch Hochwasseraufschüttungen vor Überschwemmungen geschützt ist. Die ausgeführten Hochwasserschutzmaßnahmen schützen das KKW Krško bei Durchflüssen der Save bis zu Q_{10000} . Das Bauwerk ist auf eventuelle Überschwemmungen bis zur Höhe von 157,50 m ü. M. ausgelegt, weshalb die Möglichkeit einer Überflutung der Lagerungsbehälter gering ist. Trotz des Anstiegs der Niederschläge wird sich die Hochwassersicherheit des KKW Krško und damit des Standorts der vorgesehenen Eingriffe des behandelten Plans nicht verschlechtern; das Trockenlager ist für starke Regenfälle ausgelegt, weshalb die Auswirkungen von extremen Niederschlägen und folglich Überschwemmungen vernachlässigbar sind. Außerdem würde sich Überflutung vorteilhaft auf das Lagerungssystem auswirken, da dies eine effizientere Kühlung des Systems gewährleisten würde. Sommerhitze kann zu Materialermüdung und Überhitzung der Anlagen führen sowie das Risiko von Bränden erhöhen, die die Infrastruktur beschädigen könnten. Das Trockenlagergebäude ist auf extreme Umgebungstemperaturen ausgelegt und widerstandsfähig gegen einen Temperaturanstieg. Eine Klimaerwärmung führt wegen des erhöhten Feuchtigkeitsgehalts der Atmosphäre zu intensiveren Niederschlagsereignissen und auch stärkeren Winden, die das vorgesehene Bauwerk beschädigen könnten. Das Trockenlager und die Lagerbehälter sind für Auswirkungen starken Winds ausgelegt und geerdet, so dass die Möglichkeit mechanischer Beschädigungen des Bauwerks durch Wind oder Blitzschlag vernachlässigbar ist. Das Trockenlagergebäude ist auch unter Berücksichtigung einer Auslegungs-Bodenbeschleunigung von $PGA = 0,78 g$ ausgelegt, wodurch die Möglichkeit von Beschädigungen durch Erdbeben verringert wird. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

SCHUTZ DER MENSCHLICHEN GESUNDHEIT

Luftqualität

Umweltziel:

- Reduzierung der Schadstoffemissionen in die Luft.

Ist-Zustand

Der Schadstoffgehalt und der Luftverschmutzungsgrad in Slowenien sind mit der *Verordnung über die Zuordnung von Zonen, Ballungsräumen und Teilzonen nach der Verschmutzung der Außenluft* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 38/17) geregelt. Die Gemeinde Krško ist gemäß der *Verordnung über die Qualität der Außenluft* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 9/11, 8/15 und 66/18) wie folgt zugeordnet: kontinentale Zone (SIC) in Bezug auf Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Stickoxide, PM_{10} - und $PM_{2,5}$ -Partikel, Benzol, Kohlenmonoxid und Benzo[a]pyren, sowie Schwermetallzone (SITK) in Bezug auf Blei, Arsen, Cadmium und Nickel. Die Gemeinde Krško ist dem II. Luftverschmutzungsgrad zugeordnet (das Schadstoffniveau überschreitet nicht den Grenz- oder Zielwert). In der weiteren Region Posavje ist im derzeitigen Zustand zeitweise mit einer übermäßigen Luftverschmutzung durch Ozon zu rechnen, während in den Gebieten mit dichter Besiedlung (Krško, Brestanica, Senovo, Drnovo) insbesondere im Winter eine verstärkte Luftverschmutzung mit Feinstaub PM_{10} auftritt. Die wichtigste industrielle Luftverschmutzungsquelle im Gebiet der Gemeinde Krško ist die Firma Vipap Videm Krško d.d. Das Wärmekraftwerk Brestanica ist ein Spitzenkraftwerk, das als primäre Energiequelle Erdgas und als sekundäre Energiequelle leichtes Heizöl verwendet. Charakteristisch für das Wärmekraftwerk sind vor allem erhöhte Stickoxidemissionen. Der Straßenverkehr spielt eine wichtige Rolle bei der Gesamtemission von Stickoxiden (79 Tonnen im Jahr 2011), Kohlenmonoxid und flüchtigen

organischen Verbindungen; die direkten Emissionen von PM₁₀-Partikeln aus dem Verkehr lagen im Jahr 2011 bei 3 Tonnen (Aquarius, 2014). Verbrennungsanlagen tragen erheblich zur Emission von Stickoxiden und PM₁₀-Partikeln bei. Nach den Daten der Schadstoffemissionen im Gebiet der Verwaltungseinheit Krško (ARSO, 2010) betragen die Schadstoffemissionen im Gebiet der Verwaltungseinheit Krško im Jahr 2006: 811 t SO₂, 848 t NO_x, 683 t flüchtige organische Verbindungen und 133 t PM₁₀-Partikel. Die Industrieproduktion und Kesselanlagen tragen am stärksten zu den SO₂-Emissionen bei; bei den NO_x-Emissionen überwiegt der Anteil des Verkehrs sowie der Industrie- und größeren Energiebetriebe und -anlagen.

Bestimmung der Auswirkungen

Durch Erd- und Bauarbeiten wird die Staubentwicklung während der Umsetzung des Plans im Gebiet der Baustelle zunehmen, die Schadstoffemissionen durch den Einsatz von Baumaschinen und Transportmitteln (Emissionen von Stickoxiden, PM₁₀-Partikeln und flüchtigen organischen Verbindungen) werden steigen. Die PM₁₀-Emissionen sind bei Erdarbeiten (Aushub, Bau) und beim Transport am höchsten. Die Auswirkungen des Baus im engeren Bereich bei der Baustelle werden unmittelbar und kurzfristig sein; sie werden sich nicht wesentlich auf die Gesamtmenge der Emissionen in die Luft auswirken. Das vorgesehene Bauwerk wird keine Luftverschmutzungsquelle darstellen, da keine zusätzlichen Stoffemissionen in die Luft vorgesehen sind. In der Anlage werden auch keine Prozesse verlaufen, bei denen Schadstoffemissionen in die Luft entstehen. Auswirkungen sind beim Transport abgebrannter Brennelemente in das neue Trockenlager zu erwarten, die aber von kurzer Dauer und unwesentlich sein werden. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

Lärmbelastung

Umweltziel:

- Reduzierung der Lärmbelastung der Umgebung

Ist-Zustand

Der Standort der vorgesehenen Eingriffe des behandelten Plans befindet sich im ausgewiesenen Nutzungsbereich der Energieinfrastruktur (E), die gemäß dem Raumordnungsakt der Gemeinde Krško dem Bereich der IV. Lärmschutzstufe zugeordnet ist (es gibt keine Gebäude mit geschützten Räumen und es sind Eingriffe in den Raum zulässig, die stärker lärmbelastend sein können). Der IV. Lärmschutzstufe ist auch die unmittelbare Umgebung des Bereichs der beabsichtigten Eingriffe des behandelten Plans zugeordnet: Flächen mit besten landwirtschaftlichen Nutzflächen (K1), Gebiete mit Wirtschaftstätigkeiten (IG), Gebiete der Wasserinfrastruktur (VI), Gebiete von Verkehrsflächen (PC). Die nächstgelegenen Wohngebiete sind mindestens 1000 m vom Ort der vorgesehenen Eingriffe des behandelten Plans entfernt und befinden sich nördlich und nordöstlich des Plangebiets. Sie sind der Zone des III. Lärmschutzgrads zugeordnet, bei denen Eingriffe in die Umgebung zulässig sind, die weniger lärmbelastend sind. Je nach Verwendungszweck (Anhang 2) handelt es sich um folgende Raumordnungseinheiten: SSG 04 mit der Widmung SS (Wohnungsbereiche), SSG 131 mit der Widmung A (Streusiedlungsflächen), SLI 052 mit der Widmung SS (Wohnungsbereiche). Das letzte Betriebsmonitoring des Lärms in der Umgebung des KKW Krško wurde im Jahr 2015 vom ZVD d.o.o. [Anstalt für Arbeitsschutz GmbH] – Zentrum für physikalische Messungen – Labor für physikalische Messungen durchgeführt. Die Ergebnisse des Lärm-Betriebsmonitorings haben gezeigt, dass der

Umgebungs­lärm im Bereich des KKW Krško hauptsächlich durch externe Quellen verursacht wird. Am stärksten ist der Einfluss der Kühltürme im südlichen Teil des KKW Krško am Fluss Save. Sie dienen zur Kühlung des Prozesswassers vor der Einleitung in die Save und werden vor allem bei widrigen Witterungsverhältnissen (hohe Umgebungstemperatur) und geringem Durchfluss der Save eingesetzt. In der Zeit der Messungen wurden auch Einflüsse des internen Verkehrs, von Lieferfahrzeugen, Schallsignalen, von Transformatoren und des Betriebs der Turbinenaggregats im Turbinengebäude festgestellt. Die Lärmquellen in der Umgebung des KKW Krško sind nicht permanent, ihr Betrieb ist bei Bedarf mehr oder weniger intensiv. Eine weitere Lärmquelle innerhalb der Industriezone ist der Straßenverkehr im Industriegebiet von Vrbinja, hörbar sind auch die Eisenbahn und die Autobahn Novo mesto - Zagreb. Der Bereich des KKW Krško als Lärmquelle belastet die beobachtete Umgebung an den Bewertungsstellen für den Tages-, Abend- und Nachtlärm nicht übermäßig (ZVD, 2015).

Bestimmung der Auswirkungen

Während des Baus werden Lärmauswirkungen auftreten, vor allem wegen des Betriebs von Baumaschinen und -geräten sowie Lastkraftwagen im Bereich der Baustelle. Die gesamte Lärmbelastung des Bereichs während des Baus wird nicht übermäßig hoch sein, die Auswirkungen sind vorübergehend und reversibel. Den Ergebnissen des Lärm-Betriebsmonitorings aus dem Jahr 2015 zufolge belastet das KKW Krško die Umwelt zu keiner Tageszeit übermäßig mit Lärm. Neue Lärmquellen, wie beispielsweise Lüftungs- oder Kühlanlagen, sind beim Trockenlager für abgebrannte Brennelemente nicht vorgesehen. Während des Betriebs ist in der Zeit der Versetzung der abgebrannten Brennelemente eine vorläufige erhöhte Lärmbelastung zu erwarten. Mit der Umsetzung des Plans wird sich die Produktionskapazität des KKW Krško nicht ändern, so dass der Lärm während des Betriebs der gleiche ist wie im derzeitigen Zustand sein wird. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

Trinkwasserversorgung

Umweltziel:

- Aufrechterhaltung eines guten chemischen und quantitativen Zustands des Grundwasserkörpers in Verbindung mit der Gewährleistung der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung.

Ist-Zustand

In der Gemeinde Krško gibt es 8 Wasserschutzgebiete und 12 Trinkwasserfassungen. Die Wasserressourcen werden durch Wasserschutzstreifen geschützt, die von der Gemeinde Krško durch Verordnungen festgelegt wurden. Schutzstreifen sind Bereiche rund um den Ort der Nutzung einer Wasserressource, für die unterschiedliche Raumnutzungsbeschränkungen gelten. Das Gebiet, das am stärksten mit potenziellen Schadstoffen belastet ist, ist das Gebiet von Krško polje, in dem sich die Wasserressourcen Drnovo (Reservewasserressource) und Brege befinden, die das Wasserleitungssystem von Krško versorgen. Im Plangebiet gibt es keine Wasserschutzgebiete und Trinkwasserfassungen. Das nächstgelegene Wasserschutzgebiet ist das Wasserschutzgebiet Drnovo, das sich mehr als 300 m südlich des Ortes der geplanten Eingriffe des behandelten Plans am anderen Ufer der Save befindet.

Bestimmung der Auswirkungen

Indirekte Auswirkungen können während des Baus durch zusätzliche Bodenbelastungen und folglich Grundwasserbelastungen durch Versickern von Niederschlagswasser von der Baustelle und den

Manipulationsflächen sowie durch Ausfließen gefährlicher Stoffe verursacht werden. Bei diesen indirekten Auswirkungen kann es sich auch um Fernwirkungen handeln, was bedeutet, dass zusätzliche Bodenbelastungen an einem Standort mittel- oder langfristig die Grundwasserverhältnisse an einem anderen Standort beeinflussen, in der Regel flussabwärts mit dem Grundwasserfluss. Der Bereich des KKW Krško und der Standort der geplanten Anlage befinden sich nicht in einem Wasserschutzgebiet, auch wird die Umsetzung der geplanten Eingriffe des behandelten Plans keine Wasserschutzgebiete berühren, weshalb es keine direkten Auswirkungen auf die Trinkwasserressourcen geben wird. Das KKW Krško verwendet Trinkwasser aus dem öffentlichen Wasserleitungsnetz für Sanitär- und Brandschutzzwecke (Hydranten). Der Betrieb des geplanten Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird den Trinkwasserverbrauch nicht erhöhen, da es nicht an das Wasserleitungsnetz des KKW Krško angeschlossen sein wird und keine Hydrantenverteilung haben wird. Eine Auswirkung auf den quantitativen Stand des Wassers an den Wasserressourcen, die zur öffentlichen Trinkwasserversorgung genutzt werden, wird es nicht geben. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Das Monitoring der Trinkwasserqualität in der Gemeinde Krško wird vom Betreiber Kostak d.d. ausgeübt, der monatlich an die Gemeinde Krško Bericht erstattet. Außerdem befinden sich in der Gemeinde auch die Messstellen Drnovo, Brege NE-577, Sp. Stari Grad NE-1177, Urbina NE-1077 und Brege - Pumpstation sowie Dobrova, wo das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt (MKO) – Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) das Monitoring der Grundwasserqualität ausübt. Eine Überwachung des Grundwassers wird auch vom KKW Krško durchgeführt, und zwar durch ununterbrochene Messungen des Wasserstands und der Temperatur in drei Bohrungen sowie wöchentliche Messungen in zehn Bohrungen in der Ebene Krško-brežiško polje. Eine spezielle Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

Elektromagnetische Strahlung

Umweltziel:

- Verhinderung von Auswirkungen elektrischer und magnetischer Felder auf die natürliche Umwelt und das Lebensumfeld

Ist-Zustand

Gemäß den Bestimmungen der Verordnung über elektromagnetische Strahlung in der natürlichen Umwelt und dem Lebensumfeld (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 70/96 und 41/04 – ZVO1) werden Gebiete im Lebensumfeld und in der natürlichen Umwelt nach der Empfindlichkeit des jeweiligen Gebiets für die Einwirkung elektromagnetischer Strahlung in die I. und II. Zone eingeteilt. Gemäß der Verordnung ist das Gebiet des KKW Krško der Strahlenschutzstufe II zugeordnet. Die Strahlenschutzstufe II gilt für die II. Zone, in der ein Eingriff in das Umfeld, der wegen Strahlung stärker störend ist, zulässig ist. Der II. Zone sind insbesondere Gebiete ohne Wohnungen zugeordnet, die für industrielle oder handwerkliche oder ähnliche Produktions-, Transport-, Lagerungs- oder Wartungstätigkeiten bestimmt sind, sowie jedes andere Gebiet, das im vorstehenden Absatz nicht der I. Zone zugeordnet ist. Die Strahlenschutzstufe II gilt auch auf Flächen, die in der I. Zone für den öffentlichen Straßen- oder Schienenverkehr bestimmt sind. Die ersten Messungen der elektromagnetischen Strahlung im Gebiet des KKW Krško wurden im Jahr 2014 vom Elektrotechnikinstitut Milan Vidmar an 8 Messstellen durchgeführt. Eine Analyse der Messungen ergab, dass die 400/110-kV-Verteiler- und -Transformatorstation Krško sowie der rekonstruierte Teil der 400-kV-Schaltanlage die Hauptquelle elektromagnetischer Strahlung an der Grenze des Gebiets darstellen.

Anhand der gesammelten Daten von den Messstellen wurde festgestellt, dass die gemessenen Effektivwerte der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte an keiner der Messstellen die Grenzwerte für die Strahlenschutzstufe II gemäß der Verordnung über elektromagnetische Strahlung in der natürlichen Umwelt und dem Lebensumfeld (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 70/96, 41/04-ZVO-1) überschreiten.

Bestimmung der Auswirkungen

Der Plan sieht keine Einführung neuer Quellen elektromagnetischer Strahlung, wie beispielsweise neue Transformatorenstationen, in den Raum vor. Die Stromversorgung des vorgesehenen Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente für die Zwecke der Beleuchtung, Kleinverbraucher und Steuergeräte erfolgt aus dem bestehenden Transformator TP6 6,3/04 kV auf 0,4-kV-Niveau. Die vorgesehene Anlage wird keine Quelle elektromagnetischer Strahlung darstellen, die Emissionen elektromagnetischer Strahlung im Bereich des KKW Krško werden den derzeitigen entsprechen. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

Lichtverschmutzung

Umweltziel:

- Gewährleistung eines angemessenen Grads des Schutzes vor Lichtverschmutzung.

Ist-Zustand

Im einem großen Teil des Gemeindegebiets herrschen Streusiedlungen vor, was hinsichtlich der Gewährleistung einer angemessenen öffentlichen Infrastruktur ein großes verstreutes System der öffentlichen Beleuchtung bedeutet, zugleich besteht aufgrund dieser Streuung das Problem fehlender Beleuchtung auf öffentlichen Flächen, insbesondere Straßen und Wegen, auf denen der Verkehr von Fahrzeugen, Motorradfahrern, Radfahrern, Arbeitsmaschinen und Fußgängern abläuft. Im Jahr 2009 bestand die öffentliche Beleuchtung aus 151 Schaltstellen, 3.823 Masten, 4.081 Leuchten und 4.659 Lampen und Glühbirnen. Die installierte Gesamtleistung aller Lampen und Glühbirnen beträgt 642.547 W, die Anschlussleistung aller Schaltstellen beträgt 3.069 kW. Seit 2009, als das Inventar erstellt wurde, wurde die öffentliche Beleuchtung erweitert; bis Ende 2010 und in der ersten Jahreshälfte 2011 wurden noch 7 weitere Schaltstellen eingerichtet. Dadurch erhöhte sich die Anzahl der Leuchten um 98 Stück und die Gesamtleistung um 9800 W. Mit diesem Wechsel wurden vor allem Leuchten mit Natriumdampf lampen, die mit der Verordnung über die Grenzwerte der Lichtverschmutzung der Umwelt technisch konform sind, in die öffentlichen Beleuchtungssysteme eingebaut. Nach Angaben des Stromverteilungsunternehmens Elektro Celje lag der durchschnittliche Stromverbrauch aller Leuchten der öffentlichen Beleuchtung in der Gemeinde Krško im Jahr 2010 bei etwa 122 kWh/Bewohner. Im Jahr 2011 begann die Gemeinde Krško mit einer Renovierung der öffentlichen Beleuchtung. Im Austauschprojekt wurden 1.243 Leuchten ausgewechselt; hierbei werden die alten Leuchtkörper, insbesondere Halogen-Metall dampflampen, durch Leuchtkörper mit LED-Technologie ersetzt. Die Anschlussleistung der Leuchten verringerte sich durch den Austausch um 36,5 %. Damit beträgt die aktuelle Anschlussleistung aller Leuchten 408.287 W. Der Verbrauch pro Einwohner ist damit von 106 kWh/Jahr auf 65,6 kWh/Jahr gesunken, was allerdings noch immer nicht unter dem vorgeschriebenen Wert von 44,5 kWh/Jahr pro Einwohner liegt. Die Gemeinde Krško beteiligt sich auch als führender Partner am IPA-Projekt "Einsparung", bei dem sie auf dem Gebiet der Forschung und der Erprobung von Leuchtsystemen mit LED-Modulen und Technologien zur Steuerung und Regelung der öffentlichen

Beleuchtung tätig ist, was zu zusätzlichen Einsparungen beim Stromverbrauch beiträgt (Aquarius, 2014). Der Bereich des KKW Krško ist zur Gewährleistung der physischen Sicherheit vollständig von außen beleuchtet.

Bestimmung der Auswirkungen

Das vorgesehene Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wird zur Gewährleistung der physischen Sicherheit von außen beleuchtet. Die Verordnung über die Grenzwerte der Lichtverschmutzung der Umwelt (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/07, 109/07, 62/10 und 46/13) führt im Artikel 2 unter anderem an, dass die Bestimmungen der Verordnung nicht für die Emission von Licht in die Umwelt gelten, das von Sicherheitsbeleuchtungen ausgeht, wenn für ihren Betrieb die Vorschriften über technische Sicherheitssysteme oder Normen auf dem Gebiet der technischen Sicherheitssysteme gelten. Die Außenbeleuchtung der Objekte des KKW Krško ist Bestandteil der technischen Systeme zur Gewährleistung der physischen Sicherheit des Bereichs des KKW Krško, weshalb das KKW Krško keine verpflichtete Person gemäß der Verordnung über Grenzwerte für die Lichtverschmutzung der Umwelt ist. Der Bereich des KKW Krško ist zur Gewährleistung der physischen Sicherheit vollständig von außen beleuchtet. Mit dem vorgesehenen Plan ändern sich die Auswirkungen der Lichtstrahlung in die Umgebung des KKW Krško nicht. Unserer Einschätzung nach wird es keine Auswirkungen auf das Umweltziel geben (Auswirkungsbewertung A).

Minderungsmaßnahmen

Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Eine Überwachung des Zustands ist nicht erforderlich.

Ionisierende Strahlung

Umweltziele:

- Die Jahresdosis der externen Strahlung am Zaun des KKW Krško beträgt weniger als 200 μSv pro Jahr.
- Die Dosisleistung an der Außenseite der Wand des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente darf 3 $\mu\text{Sv/h}$ durchschnittlich in 8 Stunden (Grenzwert für den beobachteten Bereich) nicht übersteigen.

Ist-Zustand

Tritium ist regelmäßig in Flüssigkeitsfreisetzungen des KKW Krško enthalten. Der langjährige Durchschnitt von 1999 bis 2018 beträgt 12,2 TBq. Im Zeitraum 2013 bis 2018 beträgt der langjährige Durchschnitt der jährlich in die Save freigesetzten C-14-Aktivität 2,2 GBq. Im Jahr 2018 wurden auch zwei Fischproben (Döbel und Karpfen) im Stausee des Wasserkraftwerks Brežice entnommen. Die gemessene relative spezifische C-14-Aktivität in den Fischen betrug bis zu 95 pMC (215 Bq/kg C). Alle gemessenen Aktivitäten sind niedriger als die aktuellen atmosphärischen Aktivitäten. I-131 ist regelmäßig an allen Kontrollstellen am Fluss Save sowohl stromaufwärts vor dem Kraftwerk als auch stromabwärts in Brežice und Jesenice na Dolenjskem präsent. Im Rahmen der Radioaktivitätsüberwachung im Lebensumfeld waren die Messungen an der Save in Brežice ähnlich wie im Rahmen der Betriebsüberwachung in der Umgebung des KKW Krško und sind mit dem langjährigen Durchschnitt vergleichbar. In den Fischproben aus der Referenzentnahmestelle (in Krško oberhalb des Damms) und auch in den Proben von den Überwachungsentnahmestellen unterhalb des Damms des KKW Krško wurde im Jahr 2018, so wie auch in den Vorjahren, kein I-131 nachgewiesen. An den meisten Probenahmestellen lagen die Messergebnisse des Cäsiumgehalts im Save-Wasser unter der Nachweisgrenze. Cs-137 trat in der Vergangenheit im Filtrerrückstand gewöhnlich in etwas höheren Konzentrationen als in der Trockensubstanz des Wassers auf, nun liegen die Cs-137-Aktivitätskonzentrationen unter der Nachweisgrenze. Die spezifische Aktivität von Cäsium im

Sediment nahm an allen Standorten bis zum Jahr 2011 systematisch ab, und zwar wegen des Zerfalls des Isotops und zugleich wegen der Auswaschung des Bodensediments. Von 2011 bis 2018 nahm die spezifische Aktivität von Cs-137 im Bodensediment in Krško und Brežice zu. Dies ist auf Eingriffe in die Umwelt zurückzuführen, die in diesem Zeitraum durch den Bau von Wasserkraftwerken an der unteren Save verursacht wurden. Die durchschnittlichen monatlichen spezifischen Cs-137-Aktivitäten in Fischen lagen im Bereich von 0,02 Bq/kg bis 0,1 Bq/kg, wobei in 11 von 18 Fällen an allen Orten von der Referenzstelle in Krško, im Stausee des Wasserkraftwerks Brežice, in Brežice bis Jesenice na Dolenjskem über eine spezifische Cs-137-Aktivität in Fischen unter der Bestimmungsgrenze berichtet wurde. Die durchschnittlichen Strontium-Aktivitätskonzentrationen in anderen slowenischen Flüssen sind den Messwerten in der Save in der Umgebung des KKW Krško ähnlich oder übersteigen sie. Die durchschnittlichen Strontium-Aktivitäten im Flussufersediment lagen im Jahr 2018 typischerweise unter der Nachweisgrenze. Strontium wurde auch in allen Fischproben gemessen. Die durchschnittlichen spezifischen Sr-90-Aktivitäten in Fischen betragen im Jahr 2018 0,6 Bq/kg in Krško, 0,2 Bq/kg vor dem Staudamm des Wasserkraftwerks Brežice, 0,6 Bq/kg in Brežice und 0,2 Bq/kg in Jesenice na Dolenjskem. Natürliche Radionuklide der Uranzerfallsreihe (U-238, Ra-226 und Pb-210) und Thoriumzerfallsreihe (Ra-228 und Th-232) wurden regelmäßig in allen Wasserproben nachgewiesen. Die Werte ähneln denen, die in Flüssen in ganz Slowenien gemessen werden. Das Tritium im Trinkwasser in der Umgebung des KKW Krško erreicht dieselbe Größenklasse wie anderswo in Slowenien. Die Werte in Brege und Spodnji Stari Grad sind die höchsten in Slowenien und sind zweifellos auf die Auswirkungen des KKW Krško zurückzuführen, wobei aber selbst die höchsten Werte nur gut 2 % der empfohlenen Höchstwerte der Trinkwasserrichtlinie der Europäischen Kommission erreichen. Die Auswirkungen des KKW Krško auf die Tritium-Aktivitätskonzentrationen in Niederschlägen in unmittelbarer Nähe des Kraftwerks sind augenfällig, wenn man die Jahresmittelwerte betrachtet, die in Brege und Krško jedes Jahr höher sind als in Dobova und Ljubljana. Während des Betriebs wurden in der Abluft aus dem KKW Krško im Jahr 2018 Emissionen von Co-57, Te-127m und Sr-90 festgestellt, jedoch wurden diese Isotope mit Ausnahme von Cs-137 und Sr-90 an keiner der sieben Messstellen in der Umgebung des KKW Krško und in Ljubljana nachgewiesen. Die durchschnittliche Sr-90-Aktivitätskonzentration in Dobova betrug im Jahr 2018 0,2 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$, jedoch lagen alle Messwerte unter der Nachweisgrenze. Die mehrjährige durchschnittliche Sr-90-Aktivitätskonzentration liegt unter 0,7 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Die Messungen zeigen, dass die gemessene Cs-137-Ablagerung in den Boden in der Umgebung des KKW Krško nicht auf Freisetzungen aus dem KKW Krško zurückzuführen ist. Auch die Sr-90-Ablagerungen an Orten in der Umgebung des KKW Krško bis zu einer Tiefe von 15 cm sind im Rahmen von Messwertstreuung im Durchschnitt niedriger als an Orten der Radioaktivitätskontrolle in der Republik Slowenien. In der Abluft vom KKW Krško traten im Jahr 2018 neben kurzlebigen Radionukliden auch Co-58 und Te 127m sowie Cs-137 auf, deren Vorkommen in der Bodenablagerung nicht nachgewiesen werden konnte. Vergleiche von Messungen an Proben aus der Umgebung des KKW Krško und aus Dobova haben in den vergangenen Jahren gezeigt, dass zusätzliches C-14 aus dem KKW Krško die spezifische Aktivität von C-14 in Pflanzen in der nahen Umgebung des Zauns des KKW Krško insbesondere dann erhöht, wenn eine Generalüberholung durchgeführt wird und somit größere Freisetzungen unmittelbar vor oder während der Vegetationsperiode stattfinden, wie z. B. in den Jahren 2012 und 2015. Der Gehalt an natürlichen und künstlichen Radionukliden in Nahrungsmitteln schwankt im Laufe der Jahre. Im Jahr 2018 waren die gemessenen spezifischen Aktivitäten natürlicher Radionuklide in Nahrungsmitteln aus der Umgebung des KKW Krško vergleichbar mit denen aus früheren Jahren sowie mit den im Zeitraum 2010 bis 2018 andernorts in Slowenien gemessenen Aktivitäten. Im Jahr 2018 wurden alle Strahlungseinwirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW Krško und 350 m stromabwärts des Damms des KKW Krško auf die Bevölkerung der Umgebung auf weniger als 0,12 μSv pro Jahr geschätzt. Der geschätzte Wert ist im Vergleich zu den zulässigen Grenzdosen für die Bevölkerung in der Umgebung des KKW Krško gering (effektive Dosis von 50 μSv pro Jahr in einer Entfernung von 500 m für die Beiträge auf allen Übertragungswegen und externe Strahlungs-dosis von 200 μSv pro Jahr am Zaun des KKW Krško). Der geschätzte Wert der Strahlungsauswirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW Krško beträgt ungefähr 0,0051 % des typischen unvermeidbaren natürlichen Hintergrunds.

Bestimmung der Auswirkungen

Während des Betriebs des Lagers werden sich die Niveaus der ionisierenden Strahlung in der Umgebung minimal erhöhen. Die Dosisberechnungen sind unter konservativen Annahmen erstellt. Alle Berechnungen des Strahlungsniveaus zeigen, dass die Dosisleistungen und Dosen der ionisierenden Strahlung innerhalb der sehr strengen Grenzwerte liegen werden, die die technische Spezifikation der Planung verlangt. Ebenso wird die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško aus allen Beiträgen, also auch aus dem Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, die Strahlungsbelastung, die derzeit für den Zaun des KKW Krško gilt und 200 μSv für externe Strahlung beträgt, während des Betriebs nicht überschreiten. Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško wird nach der Einlagerung der abgebrannten Brennelemente im Trockenlager den Grenzwert von 200 μSv nicht überschreiten und bei normalem Betrieb des Lagers in einer Entfernung von 500 m vom Reaktor auch unter 50 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$ liegen, was beides im Kapitel 3.11.7 der Radiological Technical Effluent Specification (RETS, 2018) und in der Spezifikation SP-ES5104, Revision 4 (NEK, 2016) definiert ist. Die Dosisleistung an der Außenwand des Trockenlagers wird den Grenzwert von 3 $\mu\text{Sv}/\text{Stunde}$ nicht überschreiten. Unserer Einschätzung nach werden die Auswirkungen unwesentlich sein (Auswirkungsbewertung B).

Minderungsmaßnahmen

Zusätzliche Minderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Überwachung des Zustands

Derzeit führt das KKW Krško Messungen der Dosisleistung ionisierender Strahlung mit passiven OSL-Dosimetern an 6 Stellen am Zaun des KKW Krško durch. Es wird vorgeschlagen, nach dem Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente Dosimeter wie folgt anzubringen:

- Dosimeter in der nordwestlichen und südwestlichen Ecke des Lagerraums, so dass sich das obere Dosimeter direkt unter der Dachkonstruktion befindet, 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 Trockenlagergebäude vorgesehen.
- An den nächstgelegenen Stellen am Zaun des KKW Krško, der dem Trockenlager am nächsten ist, sind passive Dosimeter anzubringen – eines an der dem Trockenlager nächstgelegenen Stelle sowie je drei Dosimeter in einer Entfernung von 10 m auf jeder Seite dieses Dosimeters.

Es sind Dosimeter anzubringen, die die Dosis der Neutronen- und Gammastrahlung messen. Dies können unterschiedliche Dosimeter sein, auf jeden Fall aber muss die Neutronendosis und die Gammastrahlungsdosis gemessen werden. Die Dosimeter sind mindestens alle 6 Monate abzulesen bzw. auszutauschen. Es wird vorgeschlagen, schon vor Baubeginn mit der Überwachung des sogenannten Nullzustands an derjenigen Stelle am Zaun, die dem geplanten Trockenlager für abgebrannte Brennelemente am nächsten liegt, zu beginnen. Während der Durchführung der Versetzung der abgebrannten Brennelemente vom Gebäude für Brennelemente in das Trockenlagergebäude ist einen zeitweilig kontrollierter Bereich einzurichten und es sind die Strahlungsparameter zu messen.