

Bauherr



**ZUSATZ ZUR BEURTEILUNG DER  
VERTRÄGLICHKEIT DER AUSWIRKUNGEN AUF  
SCHUTZGEBIETE**

**für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško  
von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.**

Verfasser



**Ljubljana, Januar 2021**

**Projekttitel:** Zusatz zur Beurteilung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.

**Erstellungsdatum:** Oktober 2021, Ergänzung Januar 2022

**Auftragsnummer:** 1456-20 VO

**Auftraggeber:** IBE d.d.  
Hajdrihova ulica 4  
1001 Ljubljana

**Vertragsnummer:** 9K-107/20-B056/298A

**Bauherr:** Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.  
Vrbina 12  
8270 Krško

**Verfasser:** AQUARIUS d.o.o. Ljubljana  
Cesta Andreja Bitenca 68  
1000 Ljubljana

**Geschäftsführer:** Mag. Martin Žerdin, Dipl.-Biol.

**Verantwortliche Träger der Aufgabe:** Mag. Martin Žerdin, Dipl.-Biol.  
Dr. Maja Sopotnik, Dipl.-Biol.

**Mitarbeiter:** Mag. Lea Pačnik, Dipl.-Biol.

## INHALT DES BERICHTS

<b>1</b>	<b>BEZEICHNUNG UND KURZE BESCHREIBUNG DES VORHABENS.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ANGABEN ZUM GEPLANTEN VORHABEN .....</b>	<b>2</b>
2.1	Der gesamte Raum oder Bereich, den das Vorhaben einnimmt .....	2
2.2	Bestimmung der Flächennutzung des Vorhabensgebiets, ihr Umfang und ihre Ausrichtungen, räumliche Verteilung der Tätigkeiten oder räumliche Ausrichtungen, räumlicher Umfang aller geplanten Eingriffe in die Natur	3
2.3	Größenangaben und andere grundlegende Informationen zu allen geplanten Eingriffen in die Natur .....	5
2.3.1	Technologie des KKW Krško .....	5
2.3.2	Programm der sicherheitstechnischen Aufrüstung.....	10
2.3.3	Periodische Sicherheitsüberprüfungen (PSÜ).....	10
2.3.4	Unabhängige internationale Peer Reviews .....	11
2.3.5	Alterungsmanagementprogramm.....	12
2.3.6	Die wesentlichen Sicherheitsmerkmale des Kraftwerks im Jahr 2021 .....	13
2.3.7	Abwasserableitung.....	20
2.4	Einstufung der Eingriffe gemäß der <i>Regelung zur Beurteilung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete</i> .....	25
2.5	Vorgesehener Umsetzungszeitraum.....	27
2.6	Bedarf an Naturressourcen.....	27
2.7	Voraussichtliche Emissionen, Abfälle und Abfallmanagement.....	27
<b>3</b>	<b>ANGABEN ZU GESCHÜTZTEN GEBIETEN.....</b>	<b>36</b>
3.1	Schutzziele des Schutzgebiets und Faktoren, die zum Erhaltungswert des Gebiets beitragen .....	36
3.2	Darstellung von Schutzgebieten, degradierten und anderen Gebieten, für die aus Gründen des Umweltschutzes, des Naturschutzes, des Schutzes natürlicher Ressourcen oder des Schutzes des kulturellen Erbes ein abweichendes Regime vorgeschrieben ist .....	38
3.3	Zusammenfassung der rechtlichen Regelungen, die für Schutzgebiete oder Teilen davon gelten, Angaben über die Einholung von Naturschutzleitlinien bzw. Fachgrundlagen und Grad ihrer Einhaltung .....	43
3.3.1	Rechtliche Regelungen und Schutzleitlinien .....	43
3.3.2	Informationen über die Einholung von Naturschutzleitlinien und Fachgrundlagen .....	45
3.4	Darstellung der tatsächlichen Flächennutzung .....	46
3.5	Arten und Lebensraumtypen, für die das Natura-Gebiet ausgewiesen ist .....	47
3.5.1	Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234).....	48
3.5.2	Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI30000304) .....	50
3.6	Gebietsmanagementpläne und die daraus resultierenden Leitlinien .....	51
3.7	Beschreibung des bestehenden Ausgangszustands des Gebiets.....	51
3.8	Hauptmerkmale der Lebensräume oder Arten in dem Gebiet.....	52
3.9	Angaben zu saisonalen Auswirkungen und Auswirkungen natürlicher Störungen .....	55
<b>4</b>	<b>ANGABEN ZU IDENTIFIZIERTEN AUSWIRKUNGEN UND DEREN BEWERTUNGEN.....</b>	<b>56</b>
4.1	Beschreibung der festgestellten nachteiligen Auswirkungen des Plans oder des mit dem Plan vorgesehenen Eingriffs in die Natur auf die Schutzziele der einzelnen Schutzgebiete sowie deren Integrität und Vernetzung, einschließlich kumulativer Auswirkungen.....	56
4.2	Feststellungen bei der Prüfung alternativer Lösungen, Angabe der geprüften Lösungen und Gründe für die Auswahl der vorgeschlagenen Lösung .....	66
4.3	Erläuterung der Möglichkeiten zur Minderung nachteiliger Auswirkungen mit Angabe der geeigneten Minderungsmaßnahmen und der Gründe für die konkrete Wahl der Minderungsmaßnahmen.....	71
4.4	Festlegung des Zeitrahmens für die Umsetzung von Minderungsmaßnahmen, Angabe der für ihre Umsetzung verantwortlichen Träger und der Art der Überwachung des Erfolgs der durchgeführten Minderungsmaßnahmen .....	71
4.5	Angabe aller etwaigen geplanten oder erwogenen Naturschutzinitiativen, die sich auf den künftigen Zustand des Gebiets auswirken könnten .....	72
<b>5</b>	<b>ANGABEN ZU DEN DATENQUELLEN BZW. ZU DER ART DER DATENGEWINNUNG UND ZU DEN METHODEN, DIE ZUR VORHERSAGE DER AUSWIRKUNGEN UND ZU IHRER BEURTEILUNG VERWENDET WURDEN.....</b>	<b>73</b>
5.1	Literatur und andere Quellen .....	73
5.2	Rechtsvorschriften .....	75
5.3	Angewandte Methoden.....	75
<b>6</b>	<b>ANGABEN ZU DEN VERFASSERN DES BERICHTS UND ETWAIGEN UNTERAUFTRAGNEHMERN .....</b>	<b>76</b>

Gemäß der *Verordnung über besondere Schutzgebiete* (Natura-2000-Gebiete) (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13 - Berichtigung, 39/13 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 3/14, 21/16 und 47/18) werden die *Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen* (ABl. L 206 vom 22.7.1992, S. 7), zuletzt geändert durch die *Richtlinie 2013/17/EU des Rates vom 13. Mai 2013 zur Anpassung bestimmter Richtlinien im Bereich Umwelt anlässlich des Beitritts der Republik Kroatien* (ABl. L 158 vom 10.6.2013, S. 193), und die *Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 zur Erhaltung der wildlebenden Vogelarten* (ABl. L 20 vom 26.1.2010, S. 7), zuletzt geändert durch die *Richtlinie 2013/17/EU des Rates vom 13. Mai 2013 zur Anpassung bestimmter Richtlinien im Bereich Umwelt anlässlich des Beitritts der Republik Kroatien* (ABl. L 158 vom 10.6.2013, S. 193), in die Rechtsordnung der Republik Slowenien umgesetzt.

Dieser Zusatz ist 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) erstellt. Gemäß Artikel 2 der genannten Regelung sind durch eine Bewertung der Verträglichkeit eines Plans oder Eingriffs in die Natur, dessen Umsetzung allein oder in Verbindung mit anderen Plänen oder Eingriffen in die Natur (im Folgenden: "kumulative Auswirkungen") erhebliche Auswirkungen auf Naturschutzgebiete und Natura-2000-Gebiete (im Folgenden: "Schutzgebiete") haben könnte, die zu erwartenden Auswirkungen zu ermitteln und die Annehmbarkeit ihrer Umsetzung für die Schutzziele der Schutzgebiete sowie ihre Integrität und Vernetzung, einschließlich der Vernetzung des europäischen ökologischen Netzwerks Natura 2000, zu bewerten. In Anhang 8 der genannten Verordnung sind der Inhalt des Zusatzes nach einzelnen Kapiteln sowie die Art seiner Darstellung festgelegt. Das vorliegende Dokument folgt vollständig der in Anhang 8 der genannten Regelung vorgeschriebenen Struktur.

## 1 BEZEICHNUNG UND KURZE BESCHREIBUNG DES VORHABENS

Gegenstand ist die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre, d. h. von 2023 bis 2043.

Das Kernkraftwerk des Unternehmens Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. [Kernkraftwerk Krško GmbH] erzeugt etwa 38 % des gesamten slowenischen Stroms und steht damit an der Spitze der slowenischen Stromerzeuger. Das KKW Krško ist mit einem Leichtwasserreaktor (Druckwasserreaktor) von Westinghouse mit einer Wärmeleistung von 1994 MW ausgestattet. Die Nettoleistung beträgt 696 MW. Das Kraftwerk ist an das 400-kV-Stromnetz zur Versorgung der Verbrauchszentren in Slowenien und Kroatien angeschlossen. 1983 begann der kommerzielle Betrieb des Kraftwerks. Zum Zeitpunkt des Baus war eine Mindestbetriebsdauer von 40 Jahren vorgesehen, jedoch wurden in diesem Zeitraum zahlreiche sicherheitstechnische und andere Nachrüstungen vorgenommen sowie zahlreiche Analysen durchgeführt, aus denen folgt, dass aus Sicht des Klimaschutzes, der Verringerung der Treibhausgasemissionen, des Ausstiegs aus der Nutzung fossiler Brennstoffe, der Sicherheit und der Wirtschaftlichkeit eine Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško eine sinnvolle Lösung darstellt, die auch andernorts auf der Welt üblich ist. Damit sind die technischen Voraussetzungen dafür geschaffen, dass das KKW Krško noch mindestens zwanzig Jahre, also bis Ende 2043, betrieben werden kann.

Das KKW Krško hat bereits in der Vergangenheit alle notwendigen Analysen und Sicherheitsverbesserungen durchgeführt sowie hierfür alle erforderlichen Genehmigungen und Zustimmungen des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit erhalten. So hat das KKW Krško alle wesentlichen Anlagenteile, die für eine weitere kontinuierlich sichere, zuverlässige und umweltverträgliche Stromerzeugung erforderlich sind, ersetzt. Mit diesen Maßnahmen sind bereits alle notwendigen technischen Voraussetzungen für die Verlängerung der Betriebsdauer geschaffen. Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško ändert nicht die Position oder Lage des Kernkraftwerks im Raum, sie ändert nicht die Abmessungen des Kernkraftwerks oder seine Auslegung des KKW mit seiner Technologie, und sie ändert nicht die Erzeugungskapazität des Kernkraftwerks oder seine Betriebsweise. Geändert wird nur die Betriebsdauer der Anlage, indem diese um 20 Jahre, d. h. von 40 auf 60 Jahre verlängert wird. Es sind keine neuen Bauwerke oder Anlagen, die die physikalischen Eigenschaften des KKW verändern würden, vorgesehen.

## 2 ANGABEN ZUM GEPLANTEN VORHABEN

### 2.1 Der gesamte Raum oder Bereich, den das Vorhaben einnimmt

Der Vorhabenstandort befindet sich in der Gemeinde Krško, südöstlich der Stadt Krško in der Katastralgemeinde Leskovec an der Adresse Vrbina 12, Krško. Es handelt sich um ein Gebiet langjähriger energiewirtschaftlicher Nutzung am linken Ufer der Save.

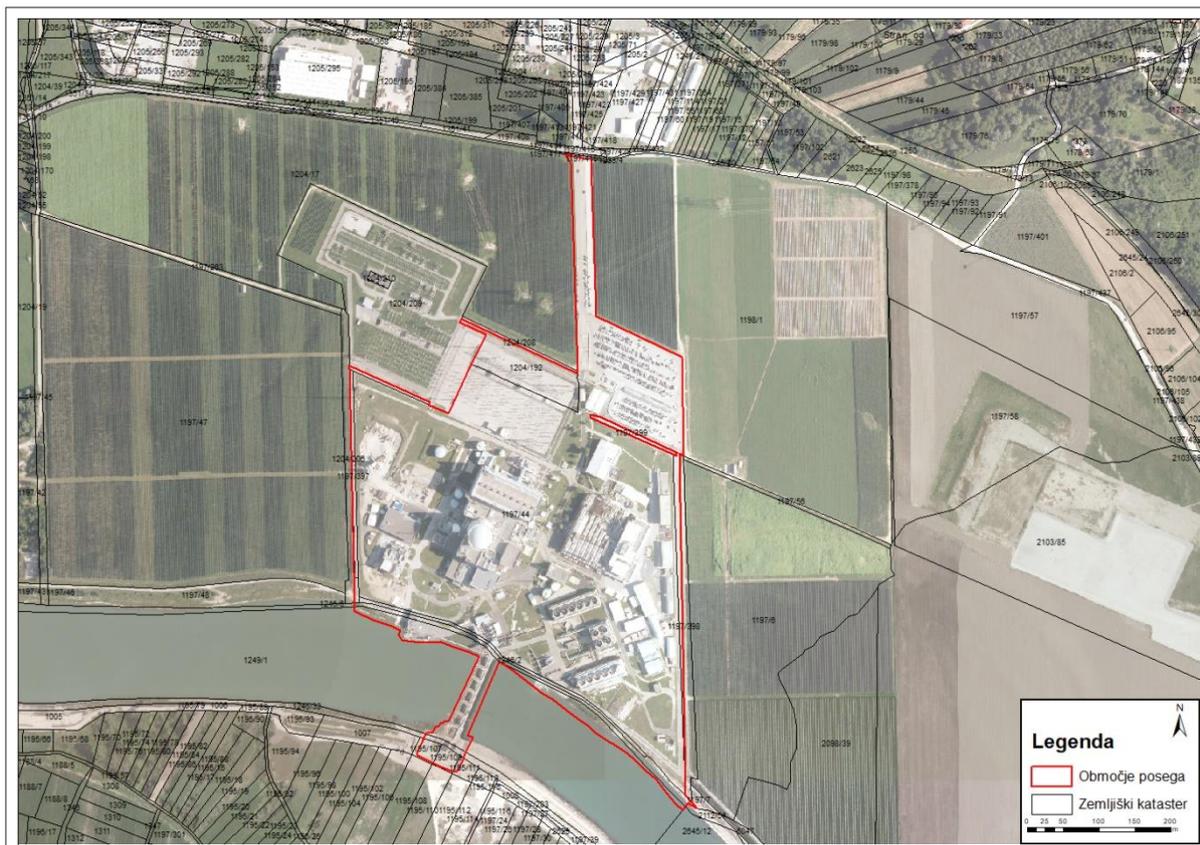


Abbildung 1: Darstellung des Vorhabensgebiets (NEK, 2020)

Legende  
Vorhabensgebiet  
Grundkataster

Das Vorhabensgebiet befindet sich auf den Grundstücken mit folgenden Grundstücksnummern:

- Grundstücke im Eigentum des Unternehmens NEK d.o.o.: 1197/44, 1204/192, 1197/397, 1246/2, 1197/398 (teilweise) und 1204/206 (teilweise), alle in der Katastralgemeinde (1321) Leskovec,
- Grundstücksteile, auf denen das Unternehmen NEK d.o.o. ein Baurecht (Erbbauerecht) besitzt: 1204/209, 1246/6, 1249/1, 1246/33, 1195/107, 1195/109, 1195/111, alle in der Katastralgemeinde (1321) Leskovec.

## 2.2 Bestimmung der Flächennutzung des Vorhabensgebiets, ihr Umfang und ihre Ausrichtungen, räumliche Verteilung der Tätigkeiten oder räumliche Ausrichtungen, räumlicher Umfang aller geplanten Eingriffe in die Natur

Als Grundlage für die Einfügung des Vorhabens in den Raum dient die *Verordnung über den Raumordnungsplan des Kernkraftwerks Krško* (Amtsblatt der SR Slowenien Nr. 48/87, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/97 und 21/20).

Die Flächennutzung am Standort des KKW Krško ist durch folgende Verordnungen festgelegt:

- *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)
- *Verordnung über Änderungen und Ergänzungen der Verordnung über den Raumordnungsplan des Kernkraftwerks Krško* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 59/97)
- *Verordnung über Änderungen und Ergänzungen der Verordnung über den Raumordnungsplan des Kernkraftwerks Krško* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 21/20)

Nach dem Bauleitplan befindet sich der Standort des Bauvorhabens in einem Baugrundstücksgebiet mit folgender Widmung:

- E - Energieinfrastruktur, in der Raumordnungseinheit (EUP) KRŠ 025;
- VI - Wasserinfrastrukturgebiete, in der Raumordnungseinheit (EUP) HJE 01.

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. In der Umgebung gibt es im Norden Gebiete mit Wirtschaftstätigkeiten (IG).

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

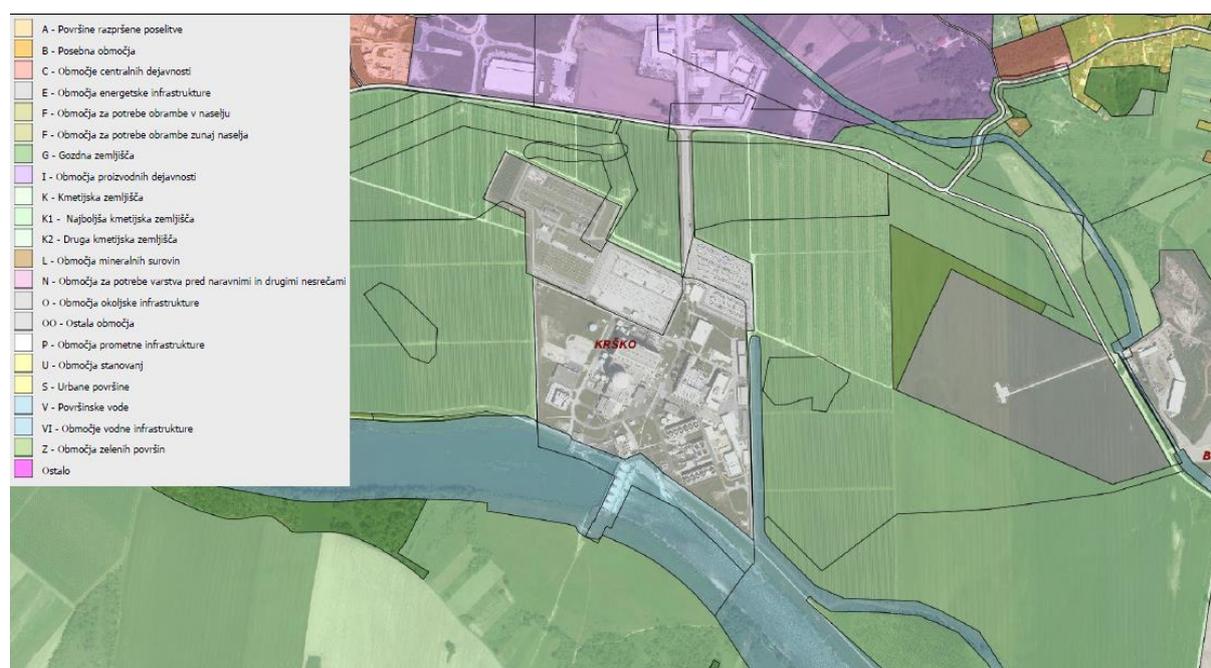


Abbildung 2: Flächennutzung (Quelle: Bauleitplan Krško)

A - Streusiedlungsflächen  
B - Besondere Gebiete  
C - Gebiete zentraler Aktivitäten

E - Energieinfrastrukturbereiche  
F - Bereiche für Verteidigungszwecke in einer Siedlung  
G - Waldgrundstücke  
K - Landwirtschaftliche Nutzflächen  
K1 - Beste landwirtschaftliche Nutzflächen  
K2 - Sonstige landwirtschaftliche Nutzflächen  
L - Gebiete mit mineralischen Ressourcen  
N - Bereiche für die Zwecke des Katastrophenschutzes  
O - Umweltinfrastrukturbereiche  
OO - Sonstige Bereiche  
P - Verkehrsinfrastrukturbereiche  
U - Urbane Flächen  
S - Wohnungsgebiete  
V - Oberflächengewässer  
VI - Gebiete der Wasserinfrastruktur  
Z - Grünflächengebiete  
Sonstiges

Nördlich des behandelten Standorts sind folgende Produktionsunternehmen tätig:

- SECOM d.o.o.,  
Kerntätigkeit: 22.230 (Herstellung von Baubedarfsartikeln aus Kunststoffen)
- GEN energija d.o.o.,  
Kerntätigkeit: 64.200 (Beteiligungsgesellschaften)
- GEN-I d.o.o.,  
Kerntätigkeit: 35.140 (Elektrizitätshandel)
- Saramati Adem, d.o.o.,  
Kerntätigkeit: 41.200 (Bau von Gebäuden)

Östlich des behandelten Standorts ist folgendes Unternehmen tätig:

- KOSTAK d.d., Center za ravnanje z odpadki (IED-Anlage),  
Kerntätigkeit: 36.000 (Wasserversorgung)

In einer Entfernung von 800 - 2.000 m vom behandelten Standort befinden sich drei IED-Anlagen: VIPAP VIDEM KRŠKO d.d., KRKA d.d. und KOSTAK d.d. Betriebe mit hohem oder niedrigem Risiko (Seveso) gibt es im Gebiet der Stadt Krško nicht.

## **2.3 Größenangaben und andere grundlegende Informationen zu allen geplanten Eingriffen in die Natur**

Die Angaben zum Vorhaben sind aus dem Dokument "Projekt: Langfristiger Betrieb des Kernkraftwerks Krško (2023 - 2043)" (NEK d.o.o., Nr. NEK ESD-RP-205, Oktober 2021) wiedergegeben. Eine ausführlichere Beschreibung des Vorhabens enthält der "Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o." (E-net okolje d.o.o., Ljubljana, Oktober 2021).

### **2.3.1 Technologie des KKW Krško**

Das KKW Krško erzeugt Wärme durch Spaltung von Urankernen im Reaktor. Der Reaktor besteht aus einem Reaktorbehälter mit Brennelementen, die den Kern bilden. Im Primärkreislauf zirkuliert gereinigtes Wasser unter Zusatz von Borsäure durch den Reaktor. Das unter Druck stehende Wasser führt die freigesetzte Wärme in die Verdampfer ab. In den Verdampfern auf der Sekundärseite entsteht Dampf, der die Turbine antreibt, welche wiederum den Stromgenerator antreibt. Nachdem der Dampf die Turbine verlassen hat, kondensiert er in einem Kondensator, der mit Wasser aus dem Fluss Save gekühlt wird. Anschließend wird das Kondensat zum Verdampfer zurückgepumpt, wo es wieder verdampft. Das Wasser aus der Save fließt durch einen Kondensator (Tertiärkreislauf), wo der Dampf kondensiert und die überschüssige Energie in die Save abgeleitet wird. Die gesamte Ausrüstung des Reaktors und der zugehörige Primärkühlkreislauf befinden sich im Reaktorgebäude, das aufgrund seiner Funktion auch als Sicherheitsbehälter (Containment) bezeichnet wird.

Der Reaktorbehälter, der die Brennelemente enthält, ist während des Betriebs abgedichtet und steht unter hohem Druck. Für den geplanten Brennstoffwechsel muss das Kraftwerk abgeschaltet und abgekühlt werden. Der Zeitraum zwischen zwei Brennstoffwechseln wird als Brennstoffzyklus bezeichnet. Dieser dauert im KKW Krško 18 Monate. Am Ende eines jeden Brennstoffzyklus werden die abgebrannten Brennelemente durch neue ersetzt. Ein Brennelement bleibt grundsätzlich mindestens zwei Brennstoffzyklen im Kern.

#### **2.3.1.1 Primärkreislauf**

Der Primärkreislauf besteht aus dem Reaktor, den Verdampfern, den Reaktorpumpen, dem Druckhalter und den Rohrleitungen.

Die im Reaktorkern freigesetzte Wärme erwärmt das im Primärkreislauf zirkulierende Wasser. Die Wärme des Wassers wird durch die Wände der Rohre in den Verdampfern auf das Wasser des Sekundärkreislaufs übertragen. Für die Wasserzirkulation im Primärkreislauf sorgen zwei Reaktorpumpen. Der Druckhalter hält den Druck im Primärkreislauf aufrecht und verhindert das Sieden des Wassers im Kern. Alle Komponenten des Primärkreislaufs sind im Sicherheitsbehälter (Containment) untergebracht, der die Aufgabe hat, das Primärsystem auch bei einem Störfall von der Umwelt zu isolieren.

#### **2.3.1.2 Sekundärkreislauf**

Der Sekundärkreislauf besteht aus: Verdampfer, Turbine, Generator, Kondensator, Speisepumpen und Rohrleitungen. Bei den Verdampfern handelt es sich im Grunde um Dampfkessel, in denen aus dem Wasser des Sekundärkreislaufs Dampf entsteht, der die Turbine treibt. In der Turbine wird die Energie des Dampfes in mechanische Energie umgewandelt. Diese Energie wird vom Generator in Strom umgewandelt und über Transformatoren in das Stromnetz eingespeist.

Der verbrauchte Dampf aus der Turbine fließt in den Kondensator, wo er bei Kontakt mit den kalten Rohren des Kondensators in Wasser übergeht bzw. kondensiert. Die Speisepumpen drücken das Wasser aus dem Kondensator zurück in den Verdampfer, wo wieder Dampf entsteht.

### 2.3.1.3 Tertiärkreislauf

Der Tertiärkreislauf besteht aus dem Kondensator, den Kühlpumpen, den Kühltürmen und den Rohrleitungen. Der Tertiärkreislauf dient der Kühlung des Kondensators und der Abfuhr von Wärme, die nicht zur Stromerzeugung genutzt werden kann. Die Kühlpumpen drücken Wasser aus der Save in den Kondensator und führen es in die Save zurück. Beim Durchströmen des Kondensators wird Wasser aus der Save erhitzt, da es die Wärme des verbrauchten Dampfes aufnimmt. Die Erwärmung des Save-Wassers ist die erheblichste Umweltauswirkung des Kernkraftwerks, da sie die biologischen Eigenschaften des Flusses Save beeinflussen kann. Die Erwärmung der Save ist durch behördliche Entscheidungen begrenzt, in denen der zulässige Temperaturanstieg und die entnommene Wassermenge festgelegt sind. Bei ungünstigen Wetterverhältnissen werden die Kühltürme eingesetzt. Bei extrem ungünstigen Wetterverhältnissen muss auch die Leistung des Kraftwerks reduziert werden, um die Grenzwerte einzuhalten.

### 2.3.1.4 Grundlegende technische Daten zur Anlage

Die grundlegenden technischen Daten sind in den nachstehenden Tabellen aufgeführt.

**Tabelle 1: Grunddaten des Kraftwerks**

Reaktortyp:	Druckwasserreaktor (Leichtwasserreaktor)
Thermische Leistung des Reaktors:	1994 MW
Elektrische Leistung an den Generatorklemmen:	727 MW
Nettleistung des Kraftwerks:	696 MW
Thermischer Wirkungsgrad:	36,6 %

**Tabelle 2: Grunddaten des Brennstoffs**

Anzahl der Brennelemente:	121
Anzahl der Brennstäbe im Brennelement:	235
Anordnung der Brennstäbe:	16 x 16
Länge der Brennstäbe:	3,658 m
Material, aus dem die Hülle besteht:	Zircaloy-4, ZIRLO
Chemische Zusammensetzung des Brennstoffs:	UO <sub>2</sub>
Gesamtmenge an Uran:	48,7 t

**Tabelle 3: Grunddaten des Reaktorkühlmittels**

Stoff:	H <sub>2</sub> O
Zusatzmittel:	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>
Anzahl der Kühlkreisläufe:	2
Druck:	15,41 MPa (157 ata)
Reaktoreintrittstemperatur:	287 °C
Reaktoraustrittstemperatur:	324 °C

**Tabelle 4: Grunddaten der Steuerstäbe**

Anzahl der Cluster:	33
Neutronenabsorber:	Ag-In-Cd
Prozentuale Zusammensetzung:	80-15-5 %

**Tabelle 5: Grunddaten der Verdampfer**

Material:	INCONEL 690 TT
Anzahl der Verdampfer:	2
Dampfdruck am Austritt:	6,5 MPa (63,5 ata)
Dampfmassenstrom aus beiden Verdampfern:	1088 kg/s

**Tabelle 6: Grunddaten der Turbine und des Generators**

Maximale Leistung:	730 MW
Eintrittsdruck des Frischdampfs:	6,4 MPa (63 ata)
Temperatur des Frischdampfs:	280,7 °C
Drehzahl der Turbine:	157 rad/s (1500 U/min)
Dampfefeuchte beim Eintritt:	0,10 %
Kondensationsdruck (Vakuum):	5,1 kPa (0,052 ata)
Durchschnittliche Kondensattemperatur:	33 °C
Nennleistung des Generators:	850 MVA
Nennspannung:	21 kV
Nennfrequenz des Generators:	50 Hz
Nenn-cos φ:	0,876

**Tabelle 7: Grunddaten der Transformatoren**

<b>Blocktransformatoren</b>	
Nennleistung:	2 x 500 MVA
Übersetzungsverhältnis:	21/400 kV
<b>Eigenbedarfstransformatoren</b>	
Maximal zulässige Dauerleistung:	2 X 30 MVA
Übersetzungsverhältnis:	21 /6,3 kV
<b>Hilfstransformator</b>	
Maximal zulässige Dauerleistung:	60 MVA
Übersetzungsverhältnis:	105/6,3/6,3 kV

### 2.3.1.5 Sicherheitssysteme

Die Sicherheitssysteme verhindern die unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung. Der nuklearen Sicherheit wurde bereits in der Phase der Reaktorplanung und Kraftwerksauslegung große Aufmerksamkeit gewidmet. Die Sicherheitssysteme sind so ausgelegt, dass die Sicherheitsfunktionen in allen Betriebszuständen gewährleistet sind, auch bei einem Ausfall bestimmter Einrichtungen.

Das Kernkraftwerk befindet sich in einem sicheren Zustand, wenn drei grundlegende Sicherheitsbedingungen zu jeder Zeit erfüllt sind:

- effektive Kontrolle der Reaktivität (Kontrolle der Reaktorleistung),
- Kühlung des Kernbrennstoffs im Reaktor, im Becken für abgebrannte Brennelemente und im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente,
- Rückhaltung radioaktiver Stoffe (Verhinderung der Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt).

Die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt wird durch 4 aufeinanderfolgende Sicherheitsbarrieren verhindert:

- Die erste Barriere ist der Kernbrennstoff (bzw. die Kernbrennstofftabletten), der die radioaktiven Stoffe in sich hält.
- Die zweite Barriere ist die wasserdichte Hülle, die die Brennstoffpellets umgibt und verhindert, dass radioaktive Gase aus dem Brennstoff entweichen.
- Die dritte Barriere ist die Grenze des Primärsystems (Rohrwände, Reaktorbehälterwände und andere Primärkomponenten), die radioaktives Wasser für die Reaktorkühlung zurückhält.
- Die vierte Barriere ist der Sicherheitsbehälter, der das Primärsystem hermetisch von der Umgebung trennt.

Das Hauptziel der ersten drei Barrieren ist es, den Übergang von radioaktivem Material zur nächsten Barriere zu verhindern, während die vierte Barriere die direkte Freisetzung von radioaktivem Material in die Umgebung des Kernkraftwerks verhindert.

Da das Funktionieren der Sicherheitssysteme bei Fehlern und Ausfällen oder bei einem sehr unwahrscheinlichen Störfall im Kernkraftwerk von größter Bedeutung ist, sind alle Sicherheitssysteme

redundant ausgelegt (die Anlage verfügt über zwei Sicherheitssystemlinien). Zur Erfüllung der Sicherheitsbedingungen und Aufrechterhaltung der Sicherheitsbarrieren ist es immer ausreichend, wenn nur eine Sicherheitssystemlinie funktioniert. Darüber hinaus werden alle Sicherheitssysteme bzw. deren einzelne Einrichtungen während des Kraftwerksbetriebs und der regelmäßigen Überholung systematisch getestet.

#### **2.3.1.6 Abgebrannte Brennelemente**

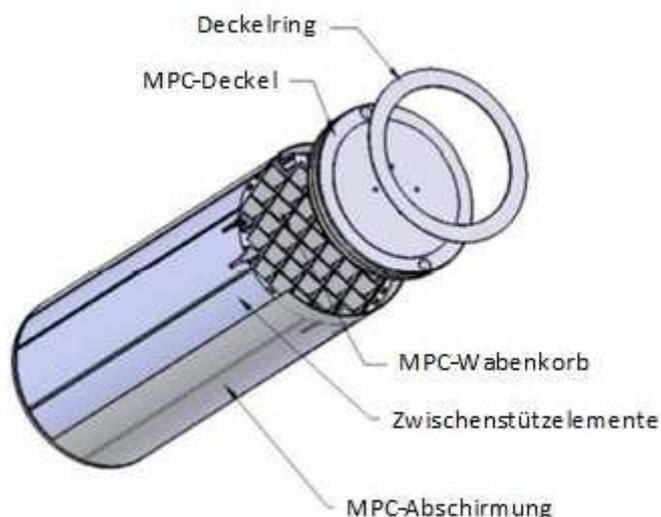
Seit der Inbetriebnahme lagert das KKW Krško alle abgebrannten Brennelemente (ABE) innerhalb der Umzäunung des technologischen Teils des Kraftwerks im Becken für ABE (SFP - Spent Fuel Pit), das sich im Brennstoffhandhabungsgebäude (FHB - Fuel Handling Building) befindet, wie es im Grundkonzept des Kraftwerks vorgesehen wurde. Die Abfuhr der Restwärme aus den ABE erfolgt über das aktive Kühlsystem des Beckens für ABE. Im Rahmen der sicherheitstechnischen Aufrüstung wurden Verbesserungen an der alternativen Kühlung des Beckens für abgebrannte Brennelemente vorgenommen.

Die Analysierung möglicher Verbesserungen bei der Lagerung von Kernbrennstoffen erfolgte im Rahmen der Reaktion der Nuklearindustrie und der Verwaltungsbehörden auf den Unfall von Fukushima. Aus den Schlussfolgerungen der Analysen des KKW Krško sowie den Analysen und Bescheiden des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit folgt, dass die Einführung der Trockenlagerung von ABE aufgrund der neuen Sicherheitsanforderungen eine wichtige sicherheitstechnische Aufrüstung darstellt. Die vorgeschlagene technologische Lösung der Trockenlagerung von ABE wurde in die *Entschließung zum Nationalen Programm für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025 (ReNPRRO16-25)* aufgenommen.

Der Grundzweck der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente besteht darin, die Technologie der Zwischenlagerung von ABE zu modernisieren. Die Einführung der Technologie der Trockenlagerung von ABE stellt eine sicherere Art der Lagerung von ABE dar, da das Kühlsystem passiv ist, d. h. für die Kühlung und den Betrieb werden keine Anlagen, Systeme oder Energieträger benötigt. Außerdem werden sowohl die Strahlungssicherheit als auch die Robustheit des Systems verbessert. Das Gebäude und die Behälter mit abgebrannten Brennelementen werden sich am Standort des KKW Krško innerhalb der Umzäunung des technologischen Teils des Kraftwerks befinden.

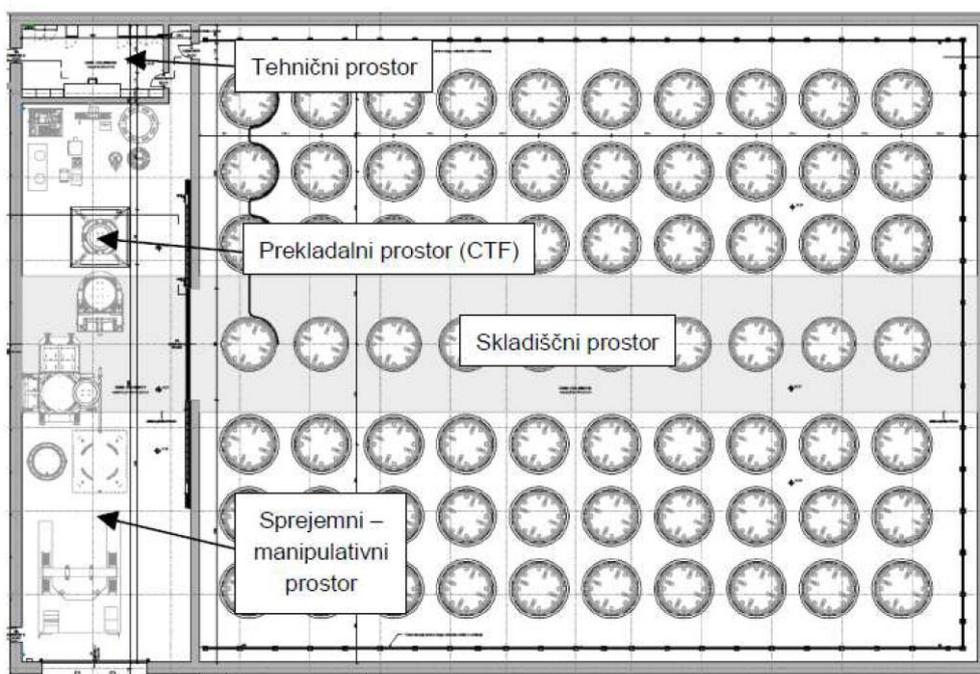
Die Einführung der Technologie der Trockenlagerung stellt eine sicherere Art der Lagerung von ABE unter gleichen Umwelt- und radiologischen Bedingungen, wie sie in der bestehenden Betriebsgenehmigung angegeben sind, dar. Die Trockenlagerung gilt weltweit als die sicherste und am weitesten verbreitete technologische Lösung für die Lagerung von ABE. Neben der passiven Kühlung, besseren Strahlungssicherheit und Robustheit bietet die Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente auch andere Vorteile, vor allem wegen des besseren Schutzes vor absichtlichen und unbeabsichtigten negativen Einflüssen bzw. Handlungen von Menschen.

Nach einer mehrjährigen Abkühlung im Becken für abgebrannte Brennelemente (SFP) werden die ABE in spezielle Behälter (Abbildung unten) versetzt, die hermetisch verschweißt und in eine entsprechende Ummantelung (Transferabschirmung, Lagerungsabschirmung oder Transportabschirmung) gesetzt werden.



**Abbildung 3: Darstellung eines Behälters für abgebrannte Brennelemente**

Diese Behälter werden dann in speziellen Lagerungsabschirmungen in das Trockenlagergebäude für ABE (Abbildung unten) gestellt. Das Gebäude besteht aus mehreren Teilen: Manipulationsraum, Technikum und Lagerraum.



**Abbildung 4: Grundriss des Trockenlagergebäudes für ABE**

Tehnični prostor	Technischer Raum
Prekladalni prostor (CTF)	Umladeraum (CTF)
Skladiščni prostor	Lagerraum
Sprejemni - manipulativni prostor	Annahme- und Manipulationsraum

Die ABE werden in dem Gebäude aufbewahrt, bis eine Entscheidung über die Wahl einer nationalen Strategie für die Endlagerung oder Wiederaufbereitung der ABE getroffen wird. Zum Jahresende 2021 waren insgesamt 1376 abgebrannte Brennelemente im Becken für ABE gelagert. Im Jahr 2023 wird die erste Phase der Befüllung des Trockenlagers erfolgen, in der die ersten 592 abgebrannten Brennelemente versetzt werden. In der zweiten Phase im Jahr 2028 werden dann die nächsten 592 abgebrannten Brennelemente versetzt.

### **2.3.2 Programm der sicherheitstechnischen Aufrüstung**

Gemäß den slowenischen Rechtsvorschriften zur nuklearen Sicherheit (*Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit*) hat das KKW Krško die Systeme, Strukturen und Komponenten unter dem Gesichtspunkt schwerer Unfälle analysiert. Das KKW Krško ist verpflichtet, auf Grundlage der Analysen alle sinnvollen Maßnahmen zur Verhütung oder Milderung der Folgen schwerer Unfälle innerhalb der festgelegten Fristen zu ergreifen. Nach dem Unfall im japanischen Kernkraftwerk Fukushima Daiichi im März 2011 wurde diesem Prozess hohe Priorität eingeräumt. Mit dem Bescheid des URSJV Nr. 3570-11/2011/7 vom 1.9.2011 wurde eine Analyse schwerer Unfälle und die Erstellung eines Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung gefordert.

Im KKW Krško waren bereits vor den Ereignissen in Japan bestimmte Modernisierungen im Gange, wie z. B. die Installation eines dritten Dieselgenerators zur Stromversorgung der Sicherheitssysteme. Im Oktober 2012 veröffentlichte die Europäische Kommission den Abschlussbericht mit den Ergebnissen der außerordentlichen Sicherheitsinspektionen aller Kraftwerke und bestätigte, dass das KKW Krško außergewöhnlich gute Ergebnisse aufweist und angemessen auf Extremereignisse vorbereitet ist.

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

Auf der Grundlage eigener Analysen und der Empfehlungen internationaler Organisationen und Behörden wurden im KKW Krško bestimmte kurz- und langfristige Maßnahmen ergriffen. Im Rahmen der kurzfristigen Maßnahmen wurden bestimmte mobile Geräte angeschafft (beispielsweise Dieselgeneratoren unterschiedlicher Leistung, Luftkompressoren, Wasserpumpen, Zugfahrzeug). An einzelnen Systemen im Kraftwerk wurden entsprechende Anschlussstellen für mobile Geräte installiert. Im Rahmen der langfristigen Maßnahmen und auf der Grundlage des Bescheids des URSJV wurde eine umfassende Analyse durchgeführt und ein umfassendes Modernisierungsprogramm zur Verhütung schwerer Unfälle und zur Milderung ihrer Folgen erstellt, welches im Jahr 2021 abgeschlossen wurde, mit Ausnahme der Fertigstellung des Baus des Trockenlagers und der Versetzung von ABE (erste Kampagne), was in der ersten Jahreshälfte 2023 erfolgen wird.

### **2.3.3 Periodische Sicherheitsüberprüfungen (PSÜ)**

Gemäß Artikel 112 des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* (ZVISJV-1, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17 und 26/19) ist der Betreiber einer Strahlungseinrichtung oder kerntechnischen Anlage verpflichtet, "eine regelmäßige, umfassende und systematische Bewertung und Überprüfung der Strahlungs- oder nuklearen Sicherheit der Anlage durch Periodische Sicherheitsüberprüfungen sicherzustellen".

Häufigkeit, Inhalt, Umfang, Dauer und Art der Durchführung der Periodischen Sicherheitsüberprüfungen sowie der Berichterstattung über diese Sicherheitsüberprüfungen sind in der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 87/11 und 76/17) festgelegt. Eine erfolgreich durchgeführte PSÜ ist eine Voraussetzung für die Verlängerung des Betriebs um höchstens zehn Jahre.

Der Zweck der Periodischen Sicherheitsüberprüfung besteht darin, dass der Betreiber einer Strahlungs- oder kerntechnischen Anlage

- die Gesamtauswirkungen der Alterung der Anlage, die Auswirkungen von Änderungen an der Anlage, die Betriebserfahrungen, die technische Entwicklung, die Auswirkungen von Veränderungen am

Standort und alle anderen möglichen Einflüsse auf die Strahlungs- oder nukleare Sicherheit überprüft sowie die Konformität mit den Auslegungsgrundlagen, aufgrund welcher die Betriebsgenehmigung erteilt wurde, mit den geltenden Sicherheitsnormen und mit der internationalen Praxis ermittelt, wodurch bestätigt wird, dass die Anlage mindestens so sicher ist, wie es während ihrer Planung vorgesehen war, und dass sie weiterhin sicher betrieben werden kann;

- die neueste Methodik anwendet, die geeignet, systematisch und dokumentiert ist sowie auf dem deterministischen und probabilistischen Ansatz für Analysen und Bewertungen der Strahlungs- und nuklearen Sicherheit basiert;
- etwaige bei der Periodischen Sicherheitsüberprüfung festgestellte Abweichungen von der Auslegung der Anlage unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die nukleare Sicherheit schnellstmöglich behebt;
- die Kenntnisse über die Anlage und die Prozesse sowie die gesamte technische Dokumentation prüft und organisiert;
- die sicherheitsrelevante Bedeutung von Abweichungen von den geltenden Normen und besten internationalen Praktiken identifiziert und bewertet;
- alle geeigneten und sinnvollen Änderungen, die sich aus der Periodischen Sicherheitsüberprüfung ergeben, ausführt;
- Änderungen derart vornimmt, dass er für den jeweiligen Inhalt eine schriftliche, mit entsprechenden Analysen dokumentierte und gestützte Beurteilung der Situation erstellt.

Das KKW Krško hat gemäß den Anforderungen zwei Periodische Sicherheitsüberprüfungen erfolgreich durchgeführt, die erste im Jahr 2003 und die zweite im Jahr 2013. Die beiden umfassenden Sicherheitsbewertungen im Rahmen der PSÜ haben bestätigt, dass das Kraftwerk sicher ist und bis zur nächsten PSÜ sicher betrieben werden kann. Eine dritte Periodische Sicherheitsüberprüfung ist derzeit im Gange und wird im Jahr 2023 abgeschlossen.

### **2.3.4 Unabhängige internationale Peer Reviews**

Das KKW Krško nimmt an einer Reihe unabhängiger internationaler Peer Reviews (Missionen) teil, die alle Aspekte des sicheren und zuverlässigen Kraftwerksbetriebs eingehend prüfen. Die Prüfungen werden von verschiedenen Organisationen wie der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO), dem Weltverband der Kernkraftwerksbetreiber (WANO) u. a. durchgeführt.

Die Missionen verfolgen den Zweck, Verbesserungen im Bereich der nuklearen Sicherheit und der Zuverlässigkeit von Kernkraftwerken durch den Informationsaustausch zwischen ausländischen Experten und dem KKW Krško wie auch die Kommunikation und Vergleiche zwischen den WANO-Mitgliedern zu fördern. Der Vergleich der eigenen Praxis mit globalen Erfahrungen und die objektive Beurteilung des Betriebszustandes zielen darauf ab, die höchsten Standards der nuklearen Sicherheit, Verfügbarkeit und Exzellenz beim Kernkraftwerksbetrieb zu erreichen.

Die Prüfer verglichen das KKW Krško mit den hohen Betriebsstandards der Nuklearindustrie in folgenden Bereichen: Sicherheitskultur und menschliches Verhalten, Organisation und Verwaltung, Effizienzsteigerung und Betriebserfahrung, Betrieb, Instandhaltung, Chemie, Arbeitsprozessmanagement, Engineering, Konfigurationskontrolle, Kernbrennstoffeffizienz, Anlagenzuverlässigkeit, Strahlenschutz, Ausbildung und Qualifikation, Brandschutz, Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz, Organisation und Maßnahmen für den Fall eines außergewöhnlichen Ereignisses sowie Umsetzung internationaler Empfehlungen. Die Beobachter beobachten auch die Durchführung von Betriebsschichtsszenarien, um die Reaktion des Betriebspersonals auf ungeplante Ereignisse zu beurteilen.

Mitte der 1990er Jahre wurden im Rahmen der probabilistischen Sicherheitsanalysen der Stufe 2 für das Kraftwerk unter anderem Analysen ausgewählter Störfallszenarien durchgeführt, die über die Auslegungstörfälle hinausgehen. Die Analysen umfassten Zustände mit Beschädigungen des Reaktorkerns und Versagen des Sicherheitsbehälters (Analysen schwerer Unfälle). Solche Analysen dienen auch als Grundlage für die Erstellung von Leitlinien für das Management schwerer Unfälle (SAMG - Severe Accident Management Guidelines). Darüber hinaus wurden Inspektionen der Ausstattung durchgeführt und einige Änderungen vorgenommen, die eine angemessenere Reaktion der Einrichtungen und des Personals

im Falle solcher Unfälle ermöglichen. Beispiele sind: die Strategie der Flutung des Raums unter dem Reaktorbehälter (Wet Cavity) im Falle des Schmelzens des Reaktorbehälters, Austausch der Gitter des Sicherheitsbehältersumpfes und der thermischen Isolierung der Rohrleitungen im Sicherheitsbehälter. Nach Anschaffung eines Simulators für die Schulung des Bedienpersonals und erfolgter Erstellung der SAMG kann das KKW Krško auch Bereitschaftsübungen für auslegungsüberschreitende Unfälle durchführen. Bei den Übungen wurden auch die SAMG-Verfahren funktionell getestet.

Auf Einladung des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit wurde 2001 eine von der IAEO organisierte RAMP-Mission im KKW Krško durchgeführt, um den Umfang und die Angemessenheit der erwähnten Analysen sowie die Leitlinien für das Vorgehen im Falle schwerer Unfälle zu überprüfen. Ein Teil der Empfehlungen der RAMP-Mission wurde in der Zeit nach der Prüfungsmission umgesetzt, während die übrigen Empfehlungen zusätzliche, eingehendere Analysen erforderten und vom KKW Krško im Rahmen des Aktionsplans der ersten Periodischen Sicherheitsüberprüfung umgesetzt wurden (z. B. Wasserstoffzeugung, Wasserstoffverteilung und Management des Risikos einer Wasserstoffexplosion im Sicherheitsbehälter bei einem schweren Unfall). Im Rahmen des Aktionsplans der Periodischen Sicherheitsüberprüfung hat das KKW Krško auch die spezifischen Grundlagen für die Notfallmanagementanweisungen (EOP) erstellt und auf Grundlage der Analysen die Kriterien (Setpoint) hierfür überarbeitet. Alle Maßnahmen in diesem Aktionsplan wurden abgeschlossen (und vom URSJV im Rahmen verschiedener Verwaltungsverfahren geprüft und genehmigt).

Im Rahmen der Stresstests wurde auch eine Überprüfung des Managements schwerer Unfälle (Ausstattung, Verfahren, Organisation usw.) durchgeführt. Darüber hinaus wurde im Rahmen der IAEO- und WANO-Prüfungen in den Jahren 2017 und 2019 die Angemessenheit der Störfallmanagementorganisation geprüft. Im Jahr 2018 wurde auch eine Validierung der neuen SAMG am Simulator des KKW Krško erfolgreich durchgeführt.

### **2.3.5 Alterungsmanagementprogramm**

Das Alterungsmanagementprogramm (Aging Management Program - AMP) wurde im Rahmen der Periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSR2) entwickelt.

Das KKW Krško hat die Maßnahmen aus der Periodischen Sicherheitsüberprüfung, die sich auf die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško beziehen, vollständig abgeschlossen. Im Rahmen des Verwaltungsverfahrens hat das URSJV diejenigen Teile der Änderungen des Sicherheitsberichts des KKW Krško (USAR) und der Technischen Spezifikationen des KKW Krško (TS - NEK Technical Specifications), die sich auf die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško beziehen (Bescheid des URSJV Nr. 3570-6/2009/28 vom 20.4.2012 und Bescheid des URSJV Nr. 3570-6/2009/32 vom 20.6.2012), sowie das gesamte Alterungsmanagementprogramm genehmigt.

Das Alterungsmanagementprogramm des KKW Krško basiert auf der US-Vorschrift NUREG-1801, Generic Aging Lessons Learned, Revision 2. Das AMP umfasst somit alle passiven und "langlebigen" Systeme, Strukturen und Komponenten. Das von der IAEO konzipierte europäische AMP (International Generic Aging Lessons Learned (IGALL) for Nuclear Power Plants) sieht vor, dass sich das Alterungsmanagementprogramm auch auf aktive Komponenten erstreckt. Das KKW Krško übt die Kontrolle über die aktiven Komponenten gemäß der Wartungsregel - Maintenance Rule (10 CFR 50.65) und dem Environmental Qualification Program (10 CFR 50.49) aus.

Die Kontrolle der Alterung der aktiven Komponenten wie auch die Wartung basieren auf:

- 10 CFR 50.65 – Requirements for monitoring the effectiveness of maintenance at nuclear power plants, Regulatory Guide 1.160,
- "Monitoring the Effectiveness of Maintenance Rule at Nuclear Power Plants" Rev. 3 in NUMARC 93-01,
- "Industry Guideline for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants", Rev. 4A.

Ein wichtiger Bestandteil des AMP waren auch zeitlich begrenzte Sicherheitsanalysen (TLAA-Analysen), unter denen die Analyse AMP-TA-10 "Update of USAR Chapters 11 and 15" hervorzuheben ist, die ergab, dass die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine Änderung der bestehenden Situation darstellt, die neue Gefahren und Belastungen für die Umwelt mit sich bringen würde.

Die Kohärenz und Integrität des Alterungsmanagementprogramms wurde durch eine Reihe von Missionen überprüft:

- im Jahr 2014: WANO Peer Review Mission im KKW Krško (AMP),
- im Jahr 2017: IAEA OSART + LTO + PSA Mission,
- im Jahr 2017 wirkte das KKW Krško aktiv an der Erstellung des nationalen Berichts ENSREG Topical Peer Review (TPR) on Aging Management mit,
- im Jahr 2019: WANO Peer Review des AMP des KKW Krško.

Für das Trockenlagerprojekt wurde ein spezielles Alterungsmanagementprogramm entwickelt.

Alle Missionen wie auch die Prüfung des URSJV und der anschließend erlassene Bescheid haben gezeigt, dass das Alterungsmanagementprogramm den internationalen Empfehlungen und der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* entspricht.

### **2.3.6 Die wesentlichen Sicherheitsmerkmale des Kraftwerks im Jahr 2021**

Sicherheitstechnische Modernisierungen und Aufrüstungen des KKW Krško sind nicht Gegenstand dieser Bewertung. Sie sind hier aufgeführt, um aufzuzeigen, was alles in der Vergangenheit für die Weiterentwicklung der Sicherheit und Effizienz des Kraftwerksbetriebs unternommen wurde. Alle unten aufgeführten sicherheitstechnischen Modernisierungen und Aufrüstungen entsprechen dem aktuellen Stand der Technik im KKW Krško im bestehenden Zustand.

Mit durchdachten und gezielten Sicherheitsverbesserungen in den letzten zehn Jahren im KKW Krško, insbesondere mit der Umsetzung des Programms der sicherheitstechnischen Aufrüstung, wird das Sicherheitsniveau ständig verbessert, wie die Abbildung unten aufzeigt – in ihr ist die Wahrscheinlichkeit von Kernschäden durch alle möglichen internen Ereignisse (Anlagenausfälle, Rohrbrüche, Brände usw.) und externen Ereignisse (Erdbeben, Überschwemmungen usw.) dargestellt. Die Abbildung unten zeigt die Wahrscheinlichkeit eines Kernschadens für alle Ereignisse im KKW Krško je Betriebsjahr durch die Betriebshistorie im Vergleich zu den Zielwerten gemäß US NRC und IAEO für Kernkraftwerke der 2. Generation, dargestellt durch die orangefarbene Linie, und den Zielwerten gemäß IAEO und EUR für neue Kraftwerke der 3. Generation, graue Linie, laut NEA/CSNI/R(2009)16. Ein Kernschaden im KKW Krško entspricht der Definition von US NRC 10 CFR 50.46, Abschnitt 1b. Die Abbildung zeigt, dass in den letzten 20 Jahren die Wahrscheinlichkeit eines Kernschadens deutlich gesunken ist, was auf umfangreiche Investitionen in die sicherheitstechnische Aufrüstung des Kraftwerks zurückzuführen ist. Wesentliche Verbesserungen wurden in Bezug auf das Erdbebenrisiko, den Hochwasserschutz, Maßnahmen zur Milderung von Brandfolgen, die Sicherstellung zusätzlicher Stromquellen bei Störfällen oder Ausfällen der Stromversorgung aus dem Netz u. a. m. vorgenommen. Als Beispiel sei die alternative Wärmesenke (AUHS) mit neuen DEC-Systemen (ASI-Tank, AAF-Tank und Brunnen) genannt, die eine langfristige Kühlung des Kraftwerks gewährleisten. Die Risikoreduzierungen in den letzten Jahren und die geplante Risikoreduzierung im Jahr 2021 sind das Ergebnis des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško.

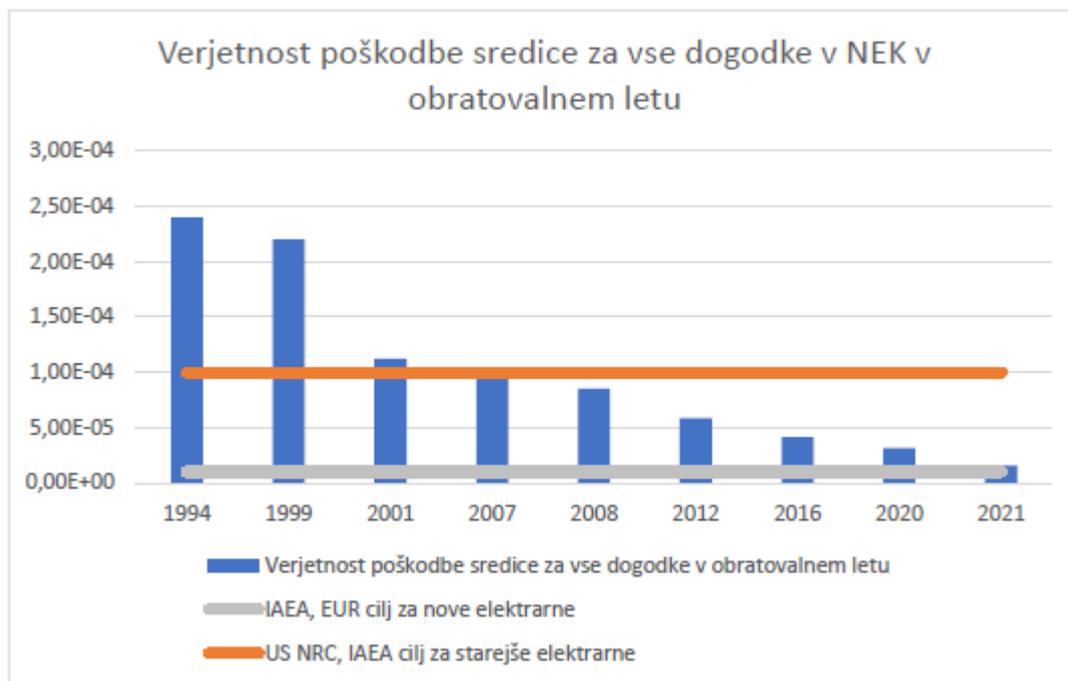


Abbildung 5: Darstellung des Sicherheitsniveaus, gemessen an der Kernschadenswahrscheinlichkeit je Betriebsjahr (CDF/yr)

Verjetnost poškodbe sredice za vse dogodke v NEK v obratovalnem letu	Wahrscheinlichkeit eines Kernschadens für alle Ereignisse im KKW Krško während eines Betriebsjahres
Verjetnost poškodbe sredice za vse dogodke v obratovalnem letu	Wahrscheinlichkeit eines Kernschadens für alle Ereignisse während eines Betriebsjahres
IAEA, EUR cilj za nove elektrarne	IAEO-, EUR-Ziel für neue Kraftwerke
US NRC, IAEA cilj za starejše elektrarne	US-NRC-, IAEO-Ziel für ältere Kraftwerke

### 2.3.6.1 Die wichtigsten Auslegungsänderungen am Primärkreislauf

#### Austausch der Verdampfer

Der Austausch der Verdampfer erfolgte im Rahmen der Kraftwerksmodernisierung, die eine Erhöhung der Kraftwerkskapazität um 40 MW ermöglichte. Die Modernisierung umfasste eine Reihe von Teilprojekten. Das erste umfasste die Planung, Herstellung, Endbearbeitung, Montage, Prüfung und den Transport neuer Verdampfer. Das zweite bestand aus Sicherheitsanalysen und der Einholung von Austauschgenehmigungen. Das dritte Projekt, das zu Beginn der Überholung abgeschlossen wurde, war der Bau eines kompletten Simulators zur Schulung des Personals und zur Analyse des Verhaltens des Kraftwerks bei verschiedenen Ereignissen. Der Austausch der Verdampfer und der Bau des Simulators erfolgten im Jahr 2000.

#### Einführung eines neuen Systems zur Messung der Primärkreislauftemperatur

Das Primärkühlmitteltemperatur-Messsystem verfügte über einen Bypass an den Kühlkreisläufen A und B, der an den Heiß-, Kalt- und Zwischenzweig angeschlossen war und insgesamt 30 Ventile besaß. Aufgrund der schwierigen Wartung und möglicher Leckagen wurden bei der Überholung 2013 alle Ventile und Bypass-Leitungen entfernt und es wurden Temperaturmessfühler direkt in die Primärkühlmittelleitung eingebaut. Diese Lösung reduziert die Betriebs- und Wartungseingriffe und das Risiko von Leckagen des Primärkühlmittels.

#### Nachrüstung der Motoren der Reaktorpumpe

Beide Elektromotoren der Reaktorkühlmittelpumpe wurden umgebaut und modernisiert. Auch die Kontrollinstrumente und visuellen Anzeigen zur Überwachung der Temperaturen und Ölstände der Lager sowie der Motorvibrationen wurden modernisiert. Die Nachrüstung fand in den Jahren 2007 und 2010 statt.

#### Austausch des Reaktorkopfes

Aufgrund der Betriebserfahrungen der Nuklearindustrie wurde der Reaktorkopf ersetzt. Korrosionsbeständigere Materialien und bessere Herstellungsverfahren sorgen für einen sichereren und zuverlässigeren Betrieb des Kraftwerks. Der Austausch des Reaktorkopfes erfolgte im Jahr 2012.

### **2.3.6.2 Die wichtigsten Änderungen am Sekundärkreislauf und den elektrischen Systemen**

#### **Austausch der Niederdruckturbinen**

Aufgrund der Alterung der Niederdruckturbinen und der Notwendigkeit, die Stromerzeugung zu optimieren, ersetzte das KKW Krško beide Turbinen. Die neuen Niederdruckturbinen haben im Vergleich zu den alten Turbinen einen höheren inneren Wirkungsgrad, was eine um etwa drei Prozent höhere Ausgangsleistung bzw. mehr als 20 zusätzliche MW Strom bedeutet. Der Austausch erfolgte 2006.

#### **Austausch des Stators und des Rotors des Hauptgenerators**

Die Modifikation umfasste den Austausch des Statorteils des Generators (Außen- und Innengehäuse, Kern, Wicklung, Hauptanschlüsse mit Durchführungen, Wasserstoffkühler), des Statorkühlwassersystems, des Wasserstofftemperaturregelventils und der Alarmtafel, den Einbau eines neuen Wasserstofftrockners und die Modernisierung der Kontrollinstrumente mit Datenübertragung zum Kontrollraum.

Zum Austausch des Rotors des Hauptgenerators entschloss sich das KKW Krško aufgrund der Einschätzung, dass die ausgelegte und bei der Herstellung berücksichtigte Lebensdauer aller Teilkomponenten des Generators unter Berücksichtigung der normalen Betriebsbedingungen und der Betriebszuverlässigkeit 30 Jahre beträgt. Der Rotor des Generators wurde durch einen neuen ersetzt, der eine höhere Zuverlässigkeit und einen höheren Wirkungsgrad aufweist. Der Austausch des Stators und des Rotors des Hauptgenerators erfolgte in den Jahren 2010 und 2012.

#### **Austausch des Turbinensteuerungs- und -schutzsystems (Turbinenkontroll- und -überwachungssystem)**

Das alte digitale Elektrohydrauliksystem (Digital Electro Hydraulic System, DEH-System) der Turbinensteuerung wurde durch ein neues programmierbares digitales Elektrohydrauliksystem (Programmable Digital Electro Hydraulic System, PDEH-System) ersetzt, das vom Originallieferanten hergestellt wurde.

Die Installation des neuen PDEH-Turbinensteuerungs- und -überwachungssystems umfasste auch den Austausch des Turbinenschutzsystems (ETS - Emergency Trip System) und des Systems zur Regelung der Dampfüberhitzung und der Feuchtigkeitsabscheider sowie die Versetzung der Schalteinrichtungen für die Steuerung und Testung von zwölf Ventilen des Dampfabscheidungssystems von einer unabhängigen Schalttafel zum neuen PDEH-System. Der Austausch erfolgte 2012.

#### **Austausch der Erregermaschine, des Spannungsreglers und des Generatorhauptschalters**

Das dritte Projekt zur Modernisierung des Generatorsystems umfasste den Austausch der Erregermaschine und des Spannungsreglers des Hauptgenerators.

Der Austausch des Generatorhauptschalters ist eine der durchgeführten Modernisierungen des Generatorsystems, die die Zuverlässigkeit des Kraftwerksbetriebs erhöhen. Das Projekt umfasst den Austausch des Hauptgeneratorschalters mit allen dazugehörigen Einrichtungen sowie den Austausch des Überspannungsschutzes. Da der neue Generatorschalter keine Wasserkühlung und keine Druckluft für seinen Betrieb benötigt, wurden sowohl die bestehende Kompressorstation als auch das Kühlsystem des alten Generatorschalters entfernt. Das System wurde im Jahr 2016 ersetzt.

#### **Erneuerung der Schaltanlage und Austausch von 400-Kilovolt-Sammelschienen**

Gemäß der Vereinbarung über technische Aspekte von Investitionen wurde die Schaltanlage im KKW Krško gemeinsam mit dem Netzbetreiber ELES komplett erneuert. Die Erneuerung begann bereits mit der Überholung 2010 und wurde bei den Überholungen 2012 und 2013 mit dem Austausch aller primären Einrichtungen wie Leistungsschalter, Trennschalter und Sammelschienen sowie dem Austausch der Mess- und Regelsysteme fortgesetzt.

Vom Doppelzaun zwischen dem KKW Krško und dem Umspannwerk Krško bis zum Umspannfeld wurde ein Teil der 400-Kilovolt-Sammelschienen mit Stützisolatoren und Portalen ausgetauscht. Der Austausch der Sammelschienen stellt die erste Phase des gemeinsamen Projekts von KKW Krško und ELES zum Umbau der 400-Kilovolt-Schaltanlage dar.

### **Einbau und Anschluss des Leistungstransformators**

Das KKW Krško hat den Haupttransformator mit einer Nennleistung von 400 MVA durch einen neuen 500-MVA-Transformator ersetzt. Der neue Transformator beseitigt einen Engpass bei der Stromverteilung in das Stromversorgungsnetz und bringt das Kraftwerk wieder in die Ausgangskonfiguration mit zwei Transformatoren gleicher Leistung zurück. Der Austausch erfolgte 2013.

### **2.3.6.3 Die wichtigsten Änderungen am Tertiärkreislauf und an den Subsystemen**

#### **Erweiterung des Kühlturmsystems**

Die Auslegungsänderung ist eine Folge von Veränderungen im Kraftwerk und in der Umgebung. Mit ausgewählten technischen Lösungen wurde das Kühlsystem des Tertiärkreislaufs im KKW Krško verbessert. Es wurden vier neue Kühlzellen installiert (neuer Kühlturm - CT3), die elektrische Ausrüstung des Kühlturmsystems wurde vollständig ausgetauscht. Die Erweiterung erfolgte 2008.

#### **Umbauten im Zuge des Baus des Wasserkraftwerks Brežice**

Aufgrund des Wasserkraftwerks Brežice ist der Flusspegel der Save im Gebiet des KKW Krško um 3 m auf 153,20 m über dem Meeresspiegel angestiegen. Infolge der veränderten hydraulischen Verhältnisse war es notwendig, bestimmte Systeme im Bereich des KKW Krško umzubauen, um nach dem Anstieg des Save-Pegels den Betrieb der Systeme innerhalb der bestehenden Auslegungsgrundlagen und zugleich auch eine normale Instandhaltung der betroffenen Systeme und Bauwerke zu ermöglichen.

#### Modifikation am hydraulischen System des Stauwerks

Der Umbau umfasste alle mechanischen, baulichen, elektrischen und I&C-Arbeiten am Stauwerk des KKW Krško, die wegen des Baus des Wasserkraftwerks Brežice erforderlich waren. Die hydraulischen Veränderungen an der Save flussaufwärts und flussabwärts des Stauwerks des KKW Krško haben folgende Eingriffe erforderlich gemacht:

#### Baulicher Teil:

- Einrichtung der Zugänge und Umgebung des Stauwerks,
- Erweiterung des Lagers für Wartungswehre,
- Überhöhung der Pfeiler der Überlaufelder und Bau einer neuen Brücke,
- Rekonstruktion der Fundamente des Tosbeckens mit zusätzlicher Stahlschwelle,
- Anbringung zusätzlicher Führungen an den Flügelmauern des Stauwerks,
- Verlängerung der Kranbahnfundamente,
- zusätzliche Aufschüttung für die Plattform des erweiterten Lagers.

#### Maschinentechnischer Teil:

- Lieferung und Montage von stromabwärtigen Segmentwehren, die für Wartungsarbeiten bestimmt sind (6 neue Elemente),
- Lieferung und Montage von stromaufwärtigen Wartungswehren (2 neue Rollsegmente),
- Lieferung und Montage eines neuen Portalkrans, 2 x 100 kN, für die Manipulation der stromabwärtigen Wartungswehre auf den Überlaufeldern mit Kranbahn,
- Lieferung und Montage von Hebezeugen zum Erfassen und Absenken der Elemente der stromabwärtigen Wartungswehre, die am Portalkran aufgehängt sind,
- Lieferung und Montage einer mobilen hydraulischen Vorrichtung für den Transport der stromabwärtigen Wartungswehre vom Portalkran zum Lager für die Wehre mit der Kranbahn,
- Lieferung und Montage der Ausstattung des Lagers für die stromabwärtigen Wartungswehre, bestehend aus einem Satz von Sockeln für die Wehre,
- Rekonstruktion der hydraulischen Hebevorrichtung der Radialwehre, einschließlich Hydraulikaggregate mit Elektro-, Motor- und manuellem Antrieb, Hydraulikzylinder und flexibler Schlauchleitungen für flexible Anschlüsse.

#### Elektrik und Steuerung:

Das bisherige Steuerungs- und Kontrollsystem für die Einrichtungen am Stauwerk des KKW Krško, das auch die Regulierung des Save-Flusspegels durch Erfassung von Durchfluss- und Pegelmessungen einschließt, wurde durch ein neues System ersetzt. Es wurden auch bidirektionale Datenverbindungen zu den Steuerungseinrichtungen der Staudämme der Wasserkraftwerke Brežice und Krško eingerichtet, so dass diese Dämme gemeinsam mit dem Stauwerk des KKW Krško gesteuert werden können.

#### Umbauten am CW-System

Um den normalen und sicheren Betrieb des Kraftwerks bei einem erhöhten Flusspegel der Save während des Baus des Wasserkraftwerks Brežice zu gewährleisten, waren auch bestimmte Umbauten am tertiären Kühlsystem (CW - Circulating Water System) erforderlich, die Folgendes umfassten:

- die Einführung zusätzlicher Wehre (stop logs) zur Isolierung der CW-Einlaufbauwerke, wodurch die Wartung der Grobrechen, Wandersiebe und CW-Pumpen ermöglicht wird;
- Umbau und Modernisierung der CW-Reinigungssysteme – neue Rechenreinigungsvorrichtung (zwei neue Maschinen mit höherer Effizienz);
- Modernisierung der Wandersiebe CW 105TSC-001, -006 (erhöhte Bewegungsgeschwindigkeit der Siebe, Modifikation der Sicherheitsklappen);
- Installation einer zusätzlichen Pumpe zum Spülen der Siebe und zusätzlicher Düsen für jedes Sieb;
- Austausch von Schaltschränken und Modernisierung der Steuerungen, Modernisierung der Messung der Wasserstandsdifferenzen an den Grobrechen und Wandersieben);
- Rekonstruktion der CW-Enteisungsrohrleitung zur Verhinderung von Eisbildung im CW;
- Einbau einer neuen Pumpe, um die Betriebsanforderungen des Enteisungssystems zu erfüllen;
- Modifikation der Düsen der Enteisungsrohrleitung (Einführung zusätzlicher Düsen an der CW-Enteisungsrohrleitung);
- Renovierung der Manipulationsplattformen (Podeste).

#### Umbauten am SW-System

Aufgrund des Baus des Wasserkraftwerks Brežice war auch ein Umbau am tertiären Sicherheitskühlsystem (SW-System) notwendig, welches die Kühlung der Sicherheitskomponenten sicherstellt. Die Umbauten umfassten Folgendes:

- Einbau zusätzlicher Spundwände und Requalifizierung der bestehenden Spundwände,
- Vorentwurf des SW-Pumpenführungssystems,
- Einbau neuer Arbeitspodeste,
- Aufrüstung bzw. Austausch des bestehenden Entschlammungssystems,
- Modernisierung des Systems zur Messung des Schlammpegels im Saugbecken,
- Anpassung des für die Unterwasserbauten und Rohrleitungen bestimmten Kathodenschutzsystems.

#### Umbau am PW- und SV-System

Der Bau des Wasserkraftwerks Brežice machte auch einen Umbau am System unterirdischer Brunnen sowie der Niederschlagswasser- und Schmutzwasserkanalisation erforderlich:

- Unterirdische Brunnen: Um den Grundwasserspiegel auf gleichem Niveau wie vor dem Bau zu halten, wurden innerhalb des Dichtungsschleiers drei unterirdische Brunnen mit den zugehörigen Verbindungsleitungen zum bestehenden PB-Gebäude gebaut.
- Niederschlagswasserkanalisation: Abriss des bestehenden Pumpwerks der Niederschlagswasserkanalisation und Einbau eines neuen Pumpwerks am selben Standort.
- Schmutzwasserkanalisation:
  - Bau eines neuen Gravitationsabflusses oberhalb der künftigen Stauhöhe des Wasserkraftwerks Brežice auf 153,50 m über dem Meeresspiegel,
  - Austausch von zwei bestehenden Tauchpumpen.

### **2.3.6.4 Sonstige Auslegungsänderungen zur Verbesserung der Sicherheit**

#### **Verbesserung der Sicherheits-Wechselstromversorgung (DG3)**

Hierbei handelt es sich um eine Verbesserung der Sicherheits-Wechselstromversorgung des Kraftwerks durch Sicherstellung einer alternativen Versorgungsquelle für den Fall eines vollständigen Ausfalls der Wechselstromversorgung (Station Blackout - SBO). Die Aufrüstung der Sicherheitsstromversorgung

umfasste den Einbau eines zusätzlichen Dieselgenerators (DG3) mit einer Leistung von 4 Megawatt (6,3 kV, 50 Hz, Anlaufzeit unter 10 Sekunden), der über eine neue 6,3-kV-Sammelschiene (MD3) mit den Sammelschienen MD1 oder MD2 verbunden ist. Die Nachrüstung erfolgte in den Jahren 2006 und 2013.

### **2.3.6.5 Projekte zur sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško**

Mit der Umsetzung des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (PNV) ist das KKW Krško auf schwere Unfälle vorbereitet, wie das *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* (ZVISJV-1; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17 und 26/19) und die *Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/16 und 76/17 - ZVISJV-1) es fordern. Das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung wurde vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSV) geprüft und im Februar 2012 mit dem Bescheid Nr. 3570-11/2011/09 genehmigt. Bereits im Jahr 2012 begann das KKW Krško mit der Erstellung der Planungsdocumentation für das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung und reichte im Jahr 2013 auch Anträge für die Ausführung der ersten beiden Änderungen der sicherheitstechnischen Aufrüstung (Einbau eines passiven autokatalytischen Wasserstoffbindungssystems und Einbau eines passiven Filterventilationssystems des Sicherheitsbehälters) ein. Diese beiden Änderungen als wesentliche Lösungen für Situationen bei schweren Unfälle wurden vom URSJV im Oktober 2013 genehmigt.

#### **Phase 1 – Einbau von passiven autokatalytischen Verbrennungsanlagen zur Wasserstoffregulierung im Sicherheitsbehälter**

Durch den Einbau passiver autokatalytischer Wasserstoffverbrennungsanlagen wird die Konzentration explosiver Gase (Wasserstoff und Kohlenmonoxid) im Sicherheitsbehälter für den Fall eines Schwerstunfalls begrenzt. Die eingebauten Einrichtungen benötigen für ihren Betrieb keine Stromversorgung und funktionieren daher auch bei einem vollständigen Ausfall der Wechselstromversorgung des Kraftwerks. Diese sicherheitstechnische Aufrüstung gewährleistet die Integrität des Sicherheitsbehälters im Falle eines Schwerstunfalls. Der Einbau der autokatalytischen Verbrennungsanlagen erfolgte im Jahr 2013.

#### **Phase 1 – Ausbau des Systems zur gefilterten Entlastung des Sicherheitsbehälters**

Der Einbau eines passiven Ventilationssystems zur Entlastung des Sicherheitsbehälters gewährleistet eine minimale Freisetzung (weniger als 0,1 %) der radioaktiven Spaltprodukte des Kerns (außer Edelgase), die im Falle eines Schwerstunfalls, bei dem es zu einem den Auslegungsdruck übersteigenden Druckanstieg im Sicherheitsbehälter kommt, in den Sicherheitsbehälter freigesetzt werden. Auf diese Weise wird die Integrität des Sicherheitsbehälters als Barriere, die die unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung verhindert, aufrechterhalten. Eingebaut wurde ein Trockenfiltersystem, bestehend aus fünf Aerosolfiltern im Sicherheitsbehälter, einem Jodfilter im Nebengebäude, einer Rohrleitung mit Entlastungsplatte, Ventilen, einer Drossel, einer Stickstoffstation, einem radiologischen Überwachungsgerät und der notwendigen Instrumentierung. Das grundlegende Ziel der Modifikation besteht darin, die Integrität des Sicherheitsbehälters aufrechtzuerhalten, um seinen Zusammenbruch im Falle eines Schwerstunfalls, der einen unkontrollierten Druckanstieg verursachen könnte, zu verhindern. Das System wurde im Jahr 2013 eingebaut.

#### **Phase 2 – Hochwassersicherheit der Anlagen des KKW Krško**

Im Jahr 2012 wurden Planungslösungen zur Gewährleistung der Hochwassersicherheit der Anlagen des KKW Krško bis zur Höhe von 157,530 m über dem Meeresspiegel entwickelt, auch für den Fall, dass die flussabwärts und flussaufwärts gelegenen Dämme an der Save brechen. Die Planungslösungen umfassten passive und aktive Hochwasserschutzelemente. Zu den passiven Elementen gehören die wasserdichten Außenwände der Bauwerke, der Austausch von Außentüren durch wasserdichte Außentüren und der Austausch der Dichtungen an den Außenwanddurchführungen durch wasserdichte Dichtungen. Aktiver Hochwasserschutz wird durch die Errichtung von Wassersperren und den Einbau von Rückschlagventilen an den Entwässerungssystemen gewährleistet. Der neue Hochwasserschutz des KKW Krško wurde so ausgelegt und dimensioniert, dass er auch bei einem Erdbeben mit einer Bodenbeschleunigung von 0,6 g einen funktionalen Schutz bietet. Das Projekt wurde im Jahr 2017 abgeschlossen.

#### **Phase 2 – Bau eines Hilfskontrollraums**

Hauptzweck des Baus des Hilfskontrollraums war die Einrichtung eines alternativen Kontrollstandorts, der im Falle einer Evakuierung des Hauptkontrollraums die sichere Abschaltung und Abkühlung des Kraftwerks ermöglicht und im Falle eines schweren Unfalls mit Kernschaden die Kontrolle über den Zustand im Sicherheitsbehälter ermöglicht. Der Bau des Kontrollraums wurde im Jahr 2019 abgeschlossen. Der neue Hilfskontrollraum stellt sicher, dass ein alternativer Ort für die Abschaltung und Abkühlung des Kraftwerks zur Verfügung steht (für den Fall eines Ausfalls des Hauptkontrollraums), womit sich das KKW Krško an vergleichbare Kernkraftwerke in Nordeuropa, die in den 1990er Jahren ähnliche 'bunkerartige' Hilfskontrollräume eingerichtet haben, angleicht. Bei neueren Kraftwerken ist eine solche Lösung bereits in der Grundplanung enthalten. Der Hilfskontrollraum verfügt über eine zusätzliche, vom Hauptkontrollraum unabhängige Instrumentierung für die Kontrolle des Kraftwerks im Falle eines schweren Unfalls.

### **Phase 2 – Aufrüstung des Technischen Supportzentrums und des Operativen Supportzentrums**

Zusammen mit dem Bau des Hilfskontrollraums wurde auch das neue Technische Supportzentrum (TPC - Technical Support Center) aufrüstet. Die Kapazität des bestehenden unterirdischen Schutzraums wurde erhöht, wobei das neue OPC-Gebäude (Operatives Supportzentrum - OPC) die Voraussetzungen für eine langfristige Arbeit und Unterbringung eines Teams von bis zu 200 Personen auch bei extremen Erdbeben, Überschwemmungen und anderen unwahrscheinlichen außergewöhnlichen Ereignissen gewährleistet. Neben zusätzlichen Luftfiltern verfügt das Gebäude auch über einen neuen Dieselgenerator, der eine unabhängige Stromversorgung des Zentrums gewährleistet. Die Aufrüstung wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

### **Phase 2 – Alternative Kühlung des Beckens für abgebrannte Brennelemente**

Im Rahmen des Projekts wurde Folgendes eingebaut: ein neues Sprühsystem (fixes Sprühwasserleitungssystem zur Besprühung des Beckens für abgebrannte Brennelemente), ein Beckenkühlsystem mit mobilem Wärmetauscher (neuer tragbarer Wärmetauscher zur alternativen Kühlung des Beckens für abgebrannte Brennelemente) und eine Klappe zur Druckentlastung des Brennstoffhandhabungsgebäudes (FHB). Die Modernisierung des Systems wurde im Jahr 2020 abgeschlossen.

### **Phase 2 – Einbau von Bypass-Entlastungs-Motorventilen des Primärsystems**

Durch die Auslegungsänderung wurde ein Durchflussweg geschaffen, der eine kontrollierte Entlastung des Primärsystems unter erweiterten Auslegungsbedingungen ermöglicht, wenn die vorhandenen Entlastungsventile nicht verfügbar sind. Die Umsetzung der Strategie der koordinierten Entlastung und Wiederauffüllung des Primärsystems stellt die Kühlung des Kerns sicher und verhindert Kernschäden. Die Änderung wurde im Jahr 2018 abgeschlossen.

### **Phase 2 – Alternative Kühlung des Reaktorkühlsystems und des Sicherheitsbehälters**

Hauptzweck der Auslegungsänderung war die Installation eines alternativen Systems zur langfristigen Restwärmeabfuhr. Die primäre Funktion des neuen Systems besteht darin, unter erweiterten Auslegungsbedingungen Restwärme aus dem Reaktorkühlsystem abzuführen, indem das Kühlmittel aus dem heißen Strang des Reaktorkühlsystems entnommen, durch den Wärmetauscher gekühlt und in den kalten Strang des Reaktorkühlsystems zurückgeführt wird, und Restwärme aus dem Reaktorkühlsystem abzuführen, indem Wasser aus dem Sicherheitsbehältersumpf in das Reaktorkühlsystem zurückgeführt wird. Zusätzlich ist es möglich, den Sicherheitsbehälter durch Besprühen zu kühlen. Die Ausführung wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

### **Phase 3 – Bau eines zusätzlich befestigten Gebäudes (BB2) mit zusätzlichen Wassertanks für die Ableitung der Restwärme des Reaktors**

Die Aufrüstung umfasst den Bau des neuen befestigten Gebäudes 2 (BB2 - Bunkered Building 2) mit Nebensystemen sowie die Herstellung von Verbindungen zwischen verschiedenen neuen Systemen innerhalb des neuen Gebäudes und den bestehenden Systemen, Strukturen und Komponenten des KKW Krško. Das BB2-Gebäude ist für die Unterbringung der alternativen Sicherheitseinspeisesysteme (ASI), des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) und der Sicherheitsstromversorgung des BB2-Gebäudes ausgelegt. Für den Bau dieses Gebäudes mit allen eingebauten Systemen (AAF, ASI usw.) wurde eine

Sonderbaugenehmigung erteilt (Nr. 35105-68/2018/8 1093 und 35105-29/2018/6 1093-04 vom 24.7.2018). Der Bau wurde im Jahr 2021 fertiggestellt.

### **Phase 3 – Alternatives Verdampferbefüllungssystem (AAF)**

Das Upgrade ist Teil der dritten Phase des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung und umfasst den Einbau einer zusätzlichen Pumpe zum Befüllen der Verdampfer inklusive aller Rohrleitungen und Ventile, die den Anschluss des neuen Systems an das bestehende Verdampfer-Hilfsspeisewassersystem ermöglichen. Unter erweiterten Auslegungsbedingungen bei einem Ausfall des bestehenden Verdampfer-Hilfsspeisewassersystems wird das neue alternative Verdampferbefüllungssystem eine alternative Kühlwasserquelle für einen oder beide Verdampfer bereitstellen und dadurch die Wärmeabfuhr aus dem Primärkreislauf sowie die Abkühlung des Reaktors ermöglichen. Die Änderung wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

### **Phase 3 – Alternative Sicherheitseinspeisung (ASI)**

Die Aufrüstung, die ebenfalls Teil der dritten Phase des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung ist, umfasst den Einbau eines alternativen Systems für die Sicherheitseinspeisung von boriiertem Wasser in den Primärkreislauf des Reaktorkühlmittels. Das im neuen befestigten Sicherheitsgebäude BB2 installierte System besteht aus einem 1.600 m<sup>3</sup> fassenden Behälter für boriiertes Wasser, einer Hochdruckpumpe und einem Hauptmotorventil, einer zugehörigen Rohrleitung, die mit dem bestehenden System des KKW Krško verbunden ist, sowie Einrichtungen zur Unterstützung der Steuerung und Kontrolle des Systems. Das Projekt wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

### **Phase 3 – Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente (SFDS)**

Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente (ABE) stellt eine technologische und sicherheitstechnische Aufrüstung innerhalb des bestehenden Kraftwerkskomplexes dar. Neben der passiven Kühlung sowie einer besseren Strahlungssicherheit und Robustheit hat die Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente noch weitere Vorteile, vor allem wegen des besseren Schutzes vor absichtlichen und unbeabsichtigten negativen Einflüssen bzw. Handlungen von Menschen. Die Trockenlagerung von ABE ist eine vorübergehende, sicherere Lagerung von ABE während des Betriebs des KKW Krško und auch nach seiner Stilllegung. Sie ist nicht als Endlagerung von ABE gedacht. Das Trockenlager befindet sich im Bau und soll in der ersten Hälfte des Jahres 2023 fertiggestellt werden. Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente befindet sich im technologischen Bereich des KKW Krško, westlich des Standorts des Beckens, in dem die abgebrannten Brennelemente heute gelagert werden.

### **Phase 3 – Einbau von Hochtemperaturdichtungen in die Reaktorkühlmittelpumpe**

Das Upgrade umfasst den Einbau eines neuen Reaktorkühlmittelpumpen-Dichtungseinsatzes mit Hochtemperaturdichtungen (HTS). Die HTS-Dichtungen sollen die Reaktion des Kraftwerks auf einen möglichen Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung verbessern, wenn es zu einer Unterbrechung der Zufuhr von Dichtungs- und Kühlwasser zu den Dichtungen der Reaktorkühlmittelpumpen und folglich zu einer Leckage des Primärkühlmittels käme. Durch den Einbau der HTS wird in einem solchen Fall der Verlust des Primärkühlmittels verhindert. Das Projekt wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

## **2.3.7 Abwasserableitung**

Alle Abwässer (kommunales, Industrie- und Niederschlagswasser) aus KKW-Anlage werden durch 9 Ausflüsse und 12 Abflüsse in die Save eingeleitet. Der Vorhabensträger besitzt die Umweltgenehmigung für Emissionen in Gewässer Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, geändert durch den Bescheid Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012, aus dem auch die Daten der Ausflüsse und der maximal zulässigen Mengen sowie der Durchflüsse in der folgenden Tabelle entnommen sind.

**Tabelle 8: Bestehende Ausflüsse und Abflüsse des KKW Krško (Quelle: Umweltgenehmigung)**

Bezeichnung des Ausflusses (Messstelle)	Abwasserart	Ort (Koordinaten)	Maximales Jahresvolumen, täglicher und 6-stündiger durchschnittlicher Durchfluss
V1	Industrieabwässer	GKX = 88198 GKY = 540250	26.002.500 m <sup>3</sup> /Jahr 1.606 l/s 1.606 l/s
	<u>davon:</u>		<u>davon:</u>
V1-1 MM1	- Industrieabwässer aus dem Ausfluss V1-1, Ableitung der Sicherheitsversorgung	GKX = 88332 GKY = 540280	26.000.000 m <sup>3</sup> /Jahr 1.600 l/s 1.600 l/s
V1-12 MM2	- Industrieabwässer aus dem Ausfluss V1-12, Flüssigabfallbehälter	GKX = 88320 GKY = 540893	2.500 m <sup>3</sup> /Jahr 1.600 l/s 6 l/s
V2	- Industrieabwässer (Spülung der Drehrechen)	GKX = 88199 GKY = 540231	
V3	- Industrieabwässer (Ableitung der Feuerlöschpumpen)	GKX = 88197 GKY = 540219	
V4	- Industrieabwässer (Essential Service Water)	GKX = 88196 GKY = 540243	
V5	- Industrieabwässer (Spülung der Wanderrechen)	GKX = 88178 GKY = 540364	
V6	- Industrieabwässer (Umpumpen während einer Überholung)	GKX = 88177 GKY = 540362	
V7	- Kühlabwasser und Wasser aus der Wasseraufbereitung	GKX = 88103 GKY = 540438	791.000.000 m <sup>3</sup> /Jahr 25.000 l/s 25.000 l/s
	Davon:		
V7-7 MM3	- Kühlabwasser (Kühlwasserableitung über die Messstelle MM3)  - im Zeitraum Oktober bis April des folgenden Kalenderjahres	GKX = 88162 GKY = 540400	331.000.000 m <sup>3</sup> /Jahr 25.000 l/s 25.000 l/s  460.000.000 m <sup>3</sup> /Jahr 25.000 l/s 25.000 l/s
V7-10 MM4	- Kühlabwasser (Kühltürme des KKW Krško über die Messstelle MM4)  - im Zeitraum Oktober bis April des folgenden Kalenderjahres	GKX = 88154 GKY = 540435	52.000.000 m <sup>3</sup> /Jahr 15.000 l/s 15.000 l/s  104.000.000 m <sup>3</sup> /Jahr 15.000 l/s 15.000 l/s
V7-11 MM5	- Abwasser aus der Wasseraufbereitung (Abfluss aus dem Wasseraufbereitungsbecken durch das Neutralisationsbecken über die Messstelle MM5)  - im Zeitraum Oktober bis April des folgenden Kalenderjahres	GKX = 88370 GKY = 540418	6.000 m <sup>3</sup> /Jahr 6 l/s 6 l/s  9.000 m <sup>3</sup> /Jahr 6 l/s 6 l/s

Bezeichnung des Ausflusses (Messstelle)	Abwasserart	Ort (Koordinaten)	Maximales Jahresvolumen, täglicher und 6-stündiger durchschnittlicher Durchfluss
V8	- Niederschlagsabwasser (während einer Überholung auch Kühlwasser aus der Heizanlage) Druckleitung 1 Druckleitung 2 Druckleitung 3 Druckleitung 4	GKX = 88010 GKY = 540582 GKX = 88012 GKY = 540580 GKX = 88014 GKY = 540578 GKX = 88016 GKY = 540576	
V9 MM6	- kommunales Abwasser aus der Kleinkläranlage für kommunales Abwasser	GKX = 87993 GKY = 540587	10.000 m <sup>3</sup> /Jahr 2,9 l/s 2,9 l/s

In der Tabelle sind die Abflüsse mit dem Buchstaben V und einer fortlaufenden Nummer (z. B. V1) gekennzeichnet und stellen eine Einleitung in den Fluss Save dar. Die Abflüsse sind durch die Nummer des Abflusses, in den sie eingeleitet werden, und die Nummer des Abflusses (z. B. V1-1) gekennzeichnet und stellen eine Freisetzung aus dem KKW dar. Die Messstellen sind durch die Buchstabenkombination MM und eine fortlaufende Nummer (z.B. MM1) gekennzeichnet.

### **Großes Kühlsystem - CW (Umlaufkühlwassersystem) (Abfluss 7 und 10; Ausfluss 7 - V7-7 und V7-10)**

Es dient der Kühlung des Hauptkondensators und der Kühlung des TC-Systems (TC - Turbine Closed Cycle Cooling System), bei dem es sich um das System zur Kühlung der Sekundärkomponenten handelt. Der Durchfluss von CW-Wasser durch das TC-System liegt in der Größenordnung von 1 m<sup>3</sup>/s. Bei Save-Durchflüssen über 100 m<sup>3</sup>/s erfolgt die Kühlung des Kondensators im Durchfluss (Abfluss 7, Ausfluss 7 - V7-7). Bei geringeren Durchflüssen (weniger als 100 m<sup>3</sup>/s, Möglichkeit der Erwärmung der Save um mehr als 3 K) wird die Durchlaufkühlung mit den Kühltürmen kombiniert, wobei die Zwangskühlung des Tertiärsystems mit Lüftungskühlzellen genutzt wird (Abfluss 7, Ausfluss 10 - V7-10). In allen Fällen beträgt das Volumen des durch den Kondensator fließenden Wassers ca. 25 m<sup>3</sup>/s.

Vor und nach dem Pumpen wird das Wasser nur mechanisch gereinigt. Chemikalien werden nur dem TC-System zugesetzt, und zwar eine Mischung aus Natriumnitrit und Natriumtetraborat im Verhältnis 30/70. Dieses System ist geschlossen und hat keine direkte Verbindung zu den Abflüssen oder Ausflüssen in die Save.

### **Kleines Kühlsystem - SW (Essential Service Water System) (Abfluss 1; Ausfluss 1 - V1-1)**

Das Kühlwasser kühlt das CC-System (CC - Component Cooling System) über Wärmetauscher. Das CC-System dient der Kühlung der Komponenten in der Kraftwerksanlage (Pumpen, Wärmetauscher). Auf der CC-Seite der Wärmetauscher des CC-Systems wird dem Wasser Molybdat (MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) in einer Konzentration von 200 - 1000 mg/l zugesetzt. Da es sich um ein vollständig geschlossenes System handelt, kann es nicht zu einer Freisetzung in den Fluss Save kommen. Im kleinen Kühlsystem (SW) werden keine gefährlichen Stoffe zugesetzt.

### **Wasseraufbereitungsanlagen (Abfluss 11; Ausfluss 7 - V7-11)**

Als primäre Rohwasserquelle nutzt das KKW Krško eigene Brunnen. Die KKW Krško verfügt über folgende Brunnen, deren Wasser für technologische Zwecke genutzt wird: ein Brunnen am rechten Ufer (Teilwassergenehmigung Nr. 35536-31/2006 vom 15.10.2009 und Bescheid Nr. 35536-26/2011-9 vom 23.5.2013 sowie Bescheid zur Änderung der Wassergenehmigung Nr. 35530-7/2018-2 vom 22.6.2018), drei Brunnen auf der nuklearen Insel bzw. am linken Ufer der Save (Wassergenehmigung Nr. 35530-100/2020-4 vom 14.11.2020) und ein Brunnen beim BB2 (Wassergenehmigung Nr. 35530-48/2020-3 vom 9.9.2021). Als Rohwasserreserve wird Wasser aus dem Wasserleitungsnetz verwendet. Bevor das Rohwasser in die eigentliche Wasseraufbereitungsanlage gelangt, wird es durch einen sogenannten Dual Media Filter (Sandfilter mit Sand unterschiedlicher Körnung und Anthrazit-Zusatz) mechanisch gereinigt. Das so gereinigte Wasser wird in zwei Tanks für vorbehandeltes bzw. gefiltertes Wasser (PW) gespeichert und wird für zwei Zwecke weiterverwendet: als Sperrwasser verschiedener Pumpen und als Zulaufwasser zum System für die Herstellung von deionisiertem Wasser, die mit der Nassfiltration auf Filtern mit

Filtereinsätzen beginnt. Von hier aus wird das Wasser über zweistufige Umkehrosmose-Module weiter gereinigt und durchläuft anschließend eine Enthärtungsanlage (gemischter Ionenaustauscher). Die abschließende Feinreinigung erfolgt durch Elektrodeionisation (EDI).

Bei der bedarfsweisen Reinigung des Systems (Umkehrosmose, Entgaser, EDI), die das KKW Krško im Falle einer Verschlechterung der Systemparameter durchführen kann (in den letzten Jahren nicht durchgeführt), werden Chemikalien wie Zitronensäure und Salzsäure eingesetzt. In diesem Fall wird das System so umgeleitet, dass das Abwasser zunächst in einem Neutralisationsbecken gesammelt wird, in dem der pH-Wert kontinuierlich überwacht und vor der eigentlichen Freisetzung ebenfalls auf einen neutralen Wert eingestellt wird (d. h. Abfluss 11 und Ausfluss 7 - V7-11).

#### **WP (L) System (Abfluss 12; Ausfluss 1 - V1-12)**

Das WP-System (Waste Processing) dient der Behandlung flüssiger radioaktiver Abfälle, wobei Bor in Form von Borsäure als Neutronenabsorber wirkt. Die Neutronenabsorption reguliert die Kritikalität der Kettenreaktion. Die aus dem Primärkreislauf stammenden flüssigen radioaktiven Abfälle werden in einem Verdampfer konzentriert. Das Konzentrat (Schlamm) wird anschließend getrocknet, so dass die flüssigen Abfälle in Feststoffe übergehen, während das verdampfte Wasser, das noch geringe Mengen an Bor enthält, in den ersten Tank zur Kontrolle der flüssigen radioaktiven Abfälle abgeleitet wird. Falls dieses Abwasser in Bezug auf Radioaktivität einwandfrei ist, wird es über den Abfluss Nr. 12 (der sich später mit dem Abfluss Nr. 1 - kleines Kühlsystem vereinigt) und im Ausfluss Nr. 1 in den Fluss Save eingeleitet.

Eine weitere Borquelle sind Waschmittel, die in der Wäscherei bei der Wäsche von Overalls verwendet werden. Wegen möglicher radioaktiver Kontamination werden auch die Abwässer aus der Wäscherei in einem weiteren Kontrolltank für flüssige radioaktive Abfälle gesammelt.

Die Grundchemikalie, die zugesetzt wird, ist also Borsäure. Die jährlich freigesetzte Bormenge betrug im Jahr 2020 17 kg. Diese Daten sind aus den internen Messungen des KKW Krško ersichtlich, die im Archiv des KKW Krško aufbewahrt werden und auch dem Umweltingenieur zur Einsichtnahme zur Verfügung stehen. Die Borkonzentration muss vor jeder Ableitung bestimmt werden. Damit wird die Anforderung aus Punkt 1.3 der Umweltgenehmigung bezüglich Emissionen in Gewässer erfüllt.

### **SONSTIGE ABWÄSSER**

Am Standort entstehen auch Abwässer, die nicht gemessen werden (Spülung von Drehrechen, Auslauf aus den Feuerlöschpumpen, Reinigung von Filtern, Reinigung von Wanderrechen und Entleerung von Kanälen zu Wartungszwecken), sowie kommunale Abwässer von Mitarbeitern und Abwässer aus der Wasseraufbereitung.

#### **Kommunales Abwasser**

Die Kleinkläranlage für kommunales Abwasser ist eine biologische Kläranlage mit Drehschütz des Typs EKOROL 22. In die Kläranlage fließt kommunales Abwasser vom Standort des KKW Krško. Die Kapazität der Kläranlage beträgt 700 EW, die durchschnittliche berechnete tägliche Abwassermenge am Zulauf beträgt ca. 140 m<sup>3</sup>. Die Anlage wurde 2001 in Betrieb genommen, das Abwasser wird anschließend in den Fluss Save eingeleitet.

Grundlegende technische Daten der Kläranlage:

**WASSERLINIE:**

Vorklärung im Emscherbrunnen, Drehschütz 2-fach, Nachklärbecken

**SCHLAMMLINIE:**

anaerobe Schlammstabilisierung im Faulraum des Emscherbrunnens (Primärschlamm und Überschussschlamm aus dem Nachklärbecken).

Die Abwässer des KKW Krško werden durch mehrere Ausflüsse abgeleitet, die Überwachung erfolgt an mehreren Messstellen. Die Ausflüsse und Messstellen sind nachstehend aufgeführt, ihre Standorte sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

- Ausfluss V1: Essential Service Water (Y=540250, X=88198)

- Abfluss V1-1: Kühlabwasser (Sicherheitsversorgung) über die Messstelle MM1 (Y = 540280, X = 88332)
- Abfluss V1-12: Tank für flüssige Abfälle über die Messstelle MM2 (Y=540893, X=88320)
- Ausfluss V2: Abwasser aus der Spülung der Drehrechen (Y=540231, X=88199)
- Ausfluss V3: Auslauf aus den Feuerlöschpumpe (Y=540219, X=88197)
- Ausfluss V4: Essential Service Water (Y=540243, X=88196)
- Ausfluss V5: Abwasser aus der Spülung der Wanderrechen (Y=540364, X=88178)
- Ausfluss V6: Umpumpen während der Überholung (Y=540362, X=88177)
- Ausfluss V7: Ableitung des Kühlwassers (Y=540438, X=88103)
  - Abfluss V7-7: Kühlwasserableitung über die Messstelle MM3 (Y=540400, X=88162)
  - Abfluss V7-10: Kühlwasserableitung durch die Kühltürme über die Messstelle MM4
  - Abfluss V7-11: Ableitung aus dem Wasseraufbereitungsbecken durch das Neutralisationsbecken über die Messstelle MM5
- Niederschlagswasser wird über Ölabscheider in die Niederschlagswasserkanalisation abgeleitet, die in der Save endet (Ausfluss V8). Für alle Ölabscheider besteht eine Betriebsordnung und ein Tagebuch; sie werden regelmäßig überprüft.
- Ausfluss V9: Ableitung aus der Kläranlage (Kleinkläranlage für kommunales Abwasser mit einer Kapazität von 700 EW) über die Messstelle MM6 (Y=540587, X=87993). Das kommunale Abwasser wird in die Kleinkläranlage für kommunales Abwasser eingeleitet, deren Ausfluss (V9) in die Save geleitet ist.

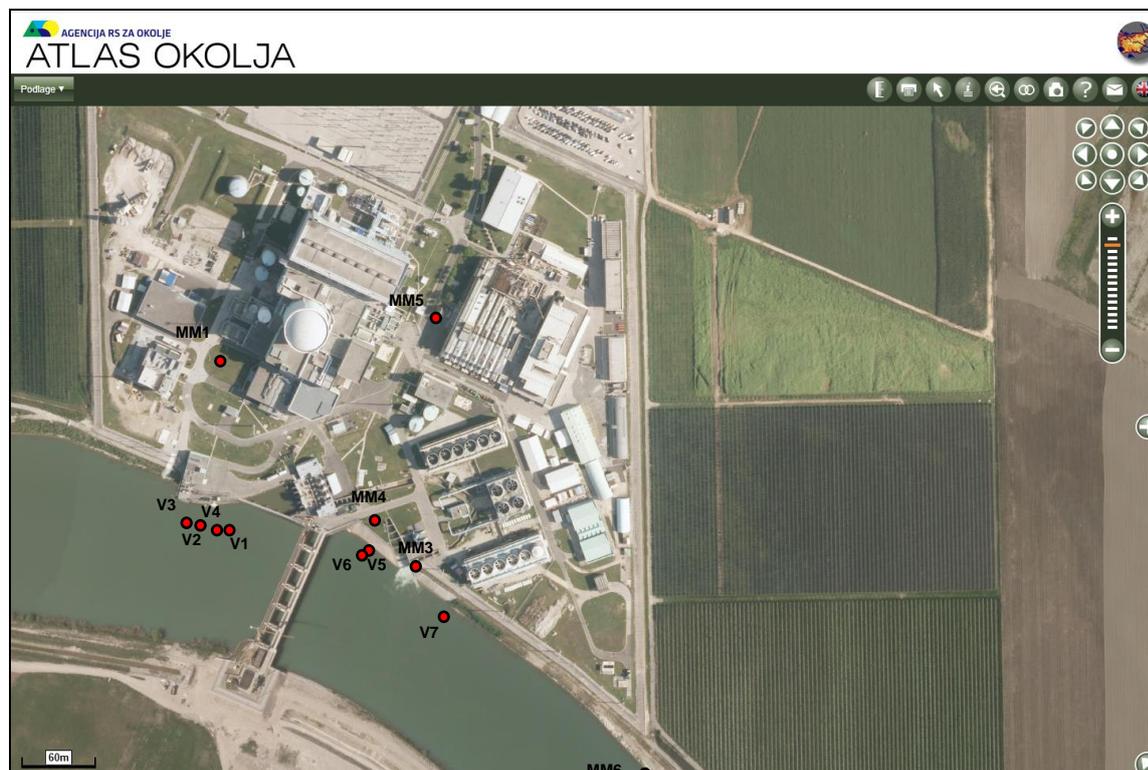


Abbildung 6: Standorte der Ausflüsse der Abwässer des KKW Krško und der Abwasser-Messstellen

Die zulässigen Abwassermengen an jedem Ausfluss, das Überwachungsprogramm für einzelne Verschmutzungsindikatoren und deren Grenzwerte sind in der Umweltschutzgenehmigung für den Betrieb des KKW Krško in Bezug auf Emissionen in Gewässer festgelegt (Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012, Nr. 35441-11/2013-3 vom 10.10.2013 und Nr. 35440-2/2015-5 vom 15.5.2015).

Zulässige Mengen für den Ausfluss V1:

- 26.002.500 m<sup>3</sup>/Jahr
- 1.606 l/s (maximaler Tagesdurchfluss)
- 1.606 l/s (maximaler sechsständiger Durchschnittsdurchfluss)

Abfluss V1-1: Kühlabwasser (Sicherheitsversorgung) über die Messstelle MM1 (Y = 540280, X = 88332):

- 26.000.000 m<sup>3</sup>/Jahr
- 1.600 l/s (maximaler Tagesdurchfluss)
- 1.600 l/s (maximaler sechsständiger Durchschnittsdurchfluss)

Abfluss V1-12: Tank für flüssige Abfälle über die Messstelle MM2 (Y=540893, X=88320):

- 2.500 m<sup>3</sup>/Jahr
- 1.600 l/s (maximaler Tagesdurchfluss)
- 6 l/s (maximaler sechsständiger Durchschnittsdurchfluss)

## 2.4 Einstufung der Eingriffe gemäß der *Regelung zur Beurteilung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete*

Die *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; im Folgenden: "*Regelung*") besagt in Artikel 5:

- Eine Prüfung der Verträglichkeit von Plänen erfolgt bei Plänen, die entweder an sich oder aufgrund kumulativer Auswirkungen erhebliche Auswirkungen auf Schutzgebiete haben können.
- Pläne, die erhebliche Auswirkungen auf Schutzgebiete haben können, sind Pläne, die wegen der Durchführung von Eingriffen in die Natur, welche in Anhang 2 zu dieser Regelung aufgeführt sind, die Flächennutzungen oder deren Änderungen festlegen (im Folgenden: Ausweisung der Flächennutzung), welche in Anhang 1 zu dieser Regelung aufgeführt sind, sowie Pläne, die diese Eingriffe in die Natur in Schutzgebieten oder in Gebieten ausweisen oder planen, die von Schutzgebieten weniger weit entfernt sind als der größte Fernwirkungsbereich, der für Eingriffe in die Natur in Anhang 2 zu dieser Regelung festgelegt ist.

Gemäß der *Verordnung über die Klassifizierung von Bauwerken* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 37/18) wird der Komplex des Kernkraftwerks Krško als industrieller Baukomplex eingestuft. Gemäß der *Regelung* sind komplexe Industriebauwerke in Anhang 2, Kapitel II eingestuft als: Gebiete für Produktionstätigkeiten.

**Tabelle 9: Einstufung des Vorhabens 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 03/11)**

Eingriff in die Natur	Unmittelbare Auswirkungen	Direkter Wirkungsbereich (Angabe in m)	Fernwirkungen	Fernwirkungsbereich (Angabe in m)
Komplexe Industriebauwerke	ALLE GRUPPEN	100	Vögel, Fledermäuse, aquatische Lebensraumtypen und Ufer-Lebensraumtypen, Käfer	1000

Weiter heißt es in Artikel 20 der *Regelung*:

- Fernwirkungen sind, wenn der Plan einen in Anhang 2 Kapitel I bis XVIII dieser Regelung aufgeführten Eingriff in die Natur vorsieht, im Fernwirkungsbereich zu ermitteln, mit Ausnahme der Arten von Eingriffen, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung gemäß der Vorschrift, die die Arten von Eingriffen in die Umwelt festlegt, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen ist, obligatorisch ist. Bei Vorhaben, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden muss, sind die Fernwirkungen im Gebiet, welches das Doppelte des Fernwirkungsbereichs gemäß Anhang 2 dieser Regelung umfasst, zu ermitteln, sofern nicht aus vorangehenden Feststellungen vor Ort, detaillierten Daten über die Umsetzung des Eingriffs in die Natur und aus anderen tatsächlichen Umständen ein davon abweichender Umfang des Fernwirkungsbereichs festgestellt wird.

- Der festgestellte Fernwirkungsbereich für den behandelten Eingriff in die Natur kann sich jederzeit von dem Fernwirkungsbereich des Eingriffs in die Natur aus Anhang 2 zu dieser Regelung unterscheiden, wenn dies aus Feststellungen vor Ort, detaillierten Daten über die Umsetzung des Eingriffs in die Natur und aus anderen tatsächlichen Umständen hervorgeht.

Hieraus folgt, dass der Fernwirkungsbereich für das hier behandelte Vorhaben gemäß der *Regelung* 2000 m beträgt.

Im direkten Wirkungsbereich gibt es keine Schutzgebiete. Im Fernwirkungsbereich von 2000 m gibt es ein Natura-2000-Gebiet, nämlich: das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234), dessen Entfernung zum geplanten Vorhaben etwa 350 m beträgt.

Gemäß Artikel 20 der Regelung kann sich der festgestellte Fernwirkungsbereich für den gegenständlichen Eingriff in die Natur jederzeit von dem Fernwirkungsbereich des Eingriffs in die Natur aus Anhang 2 zu dieser Regelung unterscheiden, wenn dies aus Feststellungen vor Ort, detaillierten Daten über die Umsetzung des Eingriffs in die Natur und aus anderen faktischen Umständen hervorgeht. Das KKW Krško verwendet Save-Wasser für den Betrieb seiner Kühlsysteme. Die Anlage hat 9 Abflüsse, über die das Abwasser in den Fluss Save eingeleitet wird. Zusätzlich zu den in der Regelung definierten Fernwirkungen im Gebiet mit einem Radius von 2000 m besteht auch die Möglichkeit von Fernwirkungen flussabwärts der Save. Es wird davon ausgegangen, dass sich der Fernwirkungsbereich flussabwärts der Save bis zu 8 km flussabwärts der Ausflüsse aus dem KKW Krško erstreckt, wo die Save als Natura-2000-Gebiet "Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304)" ausgewiesen ist.

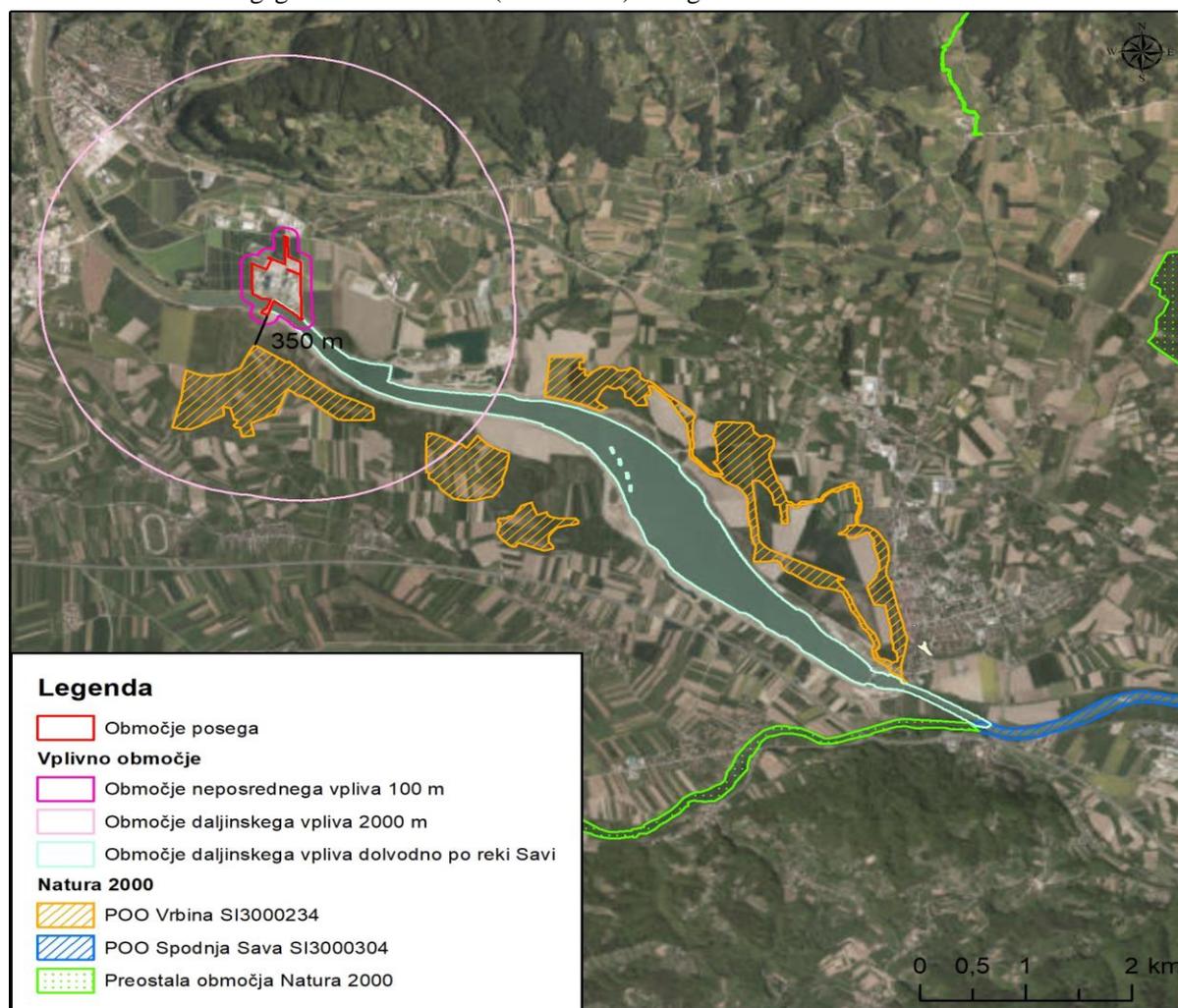


Abbildung 7: Schutzgebiete und Gebiete mit direkten Wirkungen oder Fernwirkungen auf Schutzgebiete

<b>Legende</b>
Vorhabensgebiet
<b>Wirkungsbereich</b>

Direkter Wirkungsbereich 100 m
Fernwirkungsbereich 2000 m
Fernwirkungsbereich flussabwärts der Save
<b>Natura 2000</b>
Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)
Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304)
Sonstige Natura-2000-Gebiete

## 2.5 Vorgesehener Umsetzungszeitraum

Es ist geplant, den Betrieb des KKW Krško um 20 Jahre, also bis 2043, zu verlängern.

## 2.6 Bedarf an Naturressourcen

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

Die Nutzung natürlicher Ressourcen im KKW Krško umfasst die Nutzung von Wasser (Trinkwasser aus dem öffentlichen Wasserversorgungsnetz und Flusswasser aus der Save für technologische Zwecke). Trinkwasser wird für Sanitär- und Brandschutzzwecke verwendet, Flusswasser für technologische Zwecke. Der bestehende jährliche Wasserverbrauch ist in der folgenden Tabelle angegeben. Durch das beabsichtigte Vorhaben wird der jährliche Wasserverbrauch nicht erhöht.

**Tabelle 10: Bilanz des Wasserverbrauchs im Jahr 2020 (NLZOH, 2021)**

Wasserentnahme	Jahr 2020 (in 1000 m <sup>3</sup> /Jahr)
Aus dem öffentlichen Wasserleitungsnetz	31
Aus eigener Quelle	204
Sonstiges	768.622
<b>Wasserversorgung - insgesamt</b>	<b>768.857</b>
Wasserverbrauch	
Kühlabwasser	190
Kommunales Abwasser	10
Industrieabwasser	768.626
Verdunstetes Wasser	30
Wasserverlust wegen Fehler am System	1
<b>Wasserverbrauch - insgesamt</b>	<b>768.857</b>

## 2.7 Voraussichtliche Emissionen, Abfälle und Abfallmanagement

### Emissionen ionisierender Strahlung

#### Betrieb

Bei Verlängerung der Betriebsdauer werden die Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt gleich oder geringer als im bestehenden Zustand sein. Das KKW Krško modernisiert und verbessert die Sicherheits- und Prozesssysteme permanent, was auch eine immer geringere Umweltbelastung bedeutet. Die geschätzte effektive Jahresdosis für den Einwohner, der gegenüber den vom KKW Krško verursachten Auswirkungen am stärksten exponiert ist, wird höchstens rund 0,1 µSv betragen, was etwa 0,005 % des natürlichen Hintergrunds darstellt.

Mit Inbetriebnahme des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird sich die Dosis am Zaun des KKW in der Nähe des Lagerstandorts erhöhen. Die effektive Jahresdosis der externen Strahlung am Zaun des KKW Krško nach der Einlagerung der abgebrannten Brennelemente wird den Grenzwert von 200  $\mu\text{Sv}$  (RETS 3.11.7) nicht überschreiten.

Die Dosisleistung an der Außenwand des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente darf den Grenzwert von 3  $\mu\text{Sv}/\text{Stunde}$  aus Punkt 3.2.b.2.1 der Spezifikation SP-ES5104 bzw. aus Artikel 4 Absatz 1 Ziffer 4 der *Regelung über Strahlenschutzmaßnahmen in überwachten und beobachteten Bereichen* (SV8A; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 47/18), die die maximale durchschnittliche Dosisleistung in acht Stunden für überwachte Bereiche festlegt, nicht überschreiten. Die Umgebung des Lagergebäudes für abgebrannte Brennelemente muss daher nicht als überwachter Bereich eingestuft werden.

#### *Stilllegung*

Nach der Beendigung des Betriebs des KKW Krško wird sich kein Kernbrennstoff mehr im Reaktor befinden, sondern im Becken für abgebrannte Brennelemente und/oder im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente sicher gelagert sein. Am Zaun des KKW Krško wird ionisierende Strahlung aufgrund des Trockenlagers vorhanden sein, wie dies aus der Tabelle unten hervorgeht, während Luft- und Flüssigkeitsemissionen deutlich reduziert sein werden oder völlig wegfallen werden.

**Tabelle 11: Ergebnisse der Berechnung der Dosisleistungen und Dosen am Zaun des KKW Krško**

Kampagne	Maximale Dosisleistung ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	Effektive Jahresdosis (mSv)	Jahresgrenzwert laut technischer Spezifikation (mSv)
Nach der Kampagne 4 (volles Lager)	5,622 E-03	0,0492	0,05
Nach der Kampagne 4 (volles Lager), realistische Schätzung	4,525 E-03	0,0396	0,05
Nach der Kampagne 2	5,369 E-03	0,0470	0,05
Nach der Kampagne 1	4,315 E-03	0,0378	0,05

#### **Schadstoffemissionen in den Boden**

##### *Betrieb*

Während der Betriebsdauer wird es keine Schadstoffemissionen in den Boden geben. Das gesamte Abwasser aus der bestehenden KKW-Anlage wird bereits im bestehenden Zustand nach entsprechender Behandlung in die Save eingeleitet. Alle Abfälle werden entsprechend gelagert und stellen kein Risiko einer Bodenverschmutzung dar.

##### *Stilllegung*

Nach der Stilllegung des KKW Krško wird es keine Schadstoffemissionen in den Boden geben.

#### **Schadstoffemissionen in Gewässer**

##### *Betrieb*

Das KKW Krško leitet gemäß der Umweltgenehmigung Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, geändert in drei Punkten des Spruchs (geänderte Punkte 1.1, 1.4 und 1.8 der Umweltgenehmigung) und erneut beschieden mit dem Bescheid Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012 sowie geändert (in Punkt 1.5, Tabelle 3) mit dem Bescheid Nr. 35444-11/2013-3 vom 10.10.2013, Abwässer in den Fluss Save ein.

Die verlängerte Betriebsdauer wird keine neuen Abwassereinleitungen verursachen. Die freigesetzten Schadstoffmengen bleiben gegenüber dem bestehenden Zustand gleich.

Am betreffenden Standort werden im Rahmen der Grundtätigkeit - der Stromerzeugung - auch Anlagen und Geräte betrieben, die als Quellen der Abwasserentstehung gelten, nämlich:

- großes Kühlsystem,
- kleines Kühlsystem,
- Wasseraufbereitungsanlagen und
- WP-System (Behandlung flüssiger radioaktiver Abfälle).

Die Wassergenehmigung erlaubt die Entnahme von Wasser für technologische Zwecke bis zu einem jährlichen Gesamtvolumen von 915.000.000  $\text{m}^3$  (29.000 l/s).

##### *Stilllegung*

Bei Stilllegung entfällt der Bedarf an Kühlwasser für den technologischen Prozess der Stromerzeugung. Mit der Stilllegung des KKW Krško wird die durch diese Anlage bedingte thermische Belastung der Save wegfallen.

Die Kühlung des Beckens mit abgebrannten Brennelementen und einiger anderer Sicherheitskomponenten wird weiterhin erforderlich sein. Die Wasserentnahme und -rückführung in die Save wird auf etwa 1,6 m<sup>3</sup>/s geschätzt.

Bei der Stilllegung des KKW Krško können infolge der Reinigung von Anlagen zeitweise kleinere Abwassermengen entstehen, die in eine Kleinkläranlage für kommunales Abwasser eingeleitet werden.

Bei der Probenahme und Analyse der gesammelten Flüssigkeitsfreisetzungen und dem weiteren Umgang mit ihnen sind zusätzlich zu den radiologischen Parametern auch die *Regelung über Erstmessungen und das Betriebsmonitoring von Abwässern* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 94/14 und 98/15), die *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) und die *Verordnung über die Ableitung und Reinigung von kommunalem Abwasser und Niederschlagsabwasser im Gebiet der Gemeinde Krško* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 73/12 und 84/13) bzw. die einschlägigen Vorschriften der jeweils geltenden Gesetzgebung zu beachten.

Im Falle einer radiologischen Kontamination wird das Abwasser in den bestehenden Systemen des KKW Krško entsprechend behandelt.

Wenn die Gewässer nicht radiologisch kontaminiert sind und die gemessenen Werte der Parameter in diesen Freisetzungen die Grenzwerte für die Einleitung in Fließgewässer nach den jeweils geltenden Rechtsvorschriften überschreiten, werden diese Gewässer nicht in die in den Fluss Save mündende Kanalisation eingeleitet, sondern an einen zugelassenen Sammler bzw. Behandler derartiger Abfällen übergeben.

### **Schadstoffemissionen in die Luft**

#### *Betrieb*

Die Stoffemissionen in die Luft werden gegenüber der bestehenden Situation gleich bleiben. Die Stoffemissionen, die die Luftqualität beeinträchtigen, sind sehr gering und sind auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe im Vorhabensbereich zurückzuführen. Sie beziehen sich auf Folgendes: Dieselgeneratoren für die Notstromversorgung (DG1, DG2 und DG3), Hilfskesselanlage, interner Lastverkehr, Pkw-Verkehr im Bereich des Parkplatzes.

Der Verkehr auf öffentlichen Straßen – Pkws der Beschäftigten und Lastverkehr – wird ebenfalls eine Quelle indirekter Schadstoffemissionen in die Luft darstellen.

#### *Stilllegung*

Nach der Stilllegung des KKW Krško werden vorübergehend Luftschadstoffemissionen aus der Hilfsheizanlage auftreten, die zur Raumheizung und für Sicherheitszwecke (Frostschutz) eingesetzt wird. Der Gesamtbrennstoffverbrauch wird sinken, da keine Wärme mehr zur Erzeugung von Reservedampf benötigt wird. Gelegentliche Emissionen werden bei der Überprüfung der Dieselgeneratoren, die als Ersatzstromquelle am Standort verbleiben werden, auftreten.

### **Treibhausgasemissionen**

#### *Betrieb*

Das Kernkraftwerk emittiert keine Treibhausgase aus dem technologischen Prozess der Stromerzeugung. Dies wird auch während der verlängerten Betriebsdauer der Fall sein.

Das Vorhaben wird sehr geringe Treibhausgasemissionen infolge des Gasölverbrauchs der Dieselgeneratoren für die Notstromversorgung (drei Dieselmotoren, Emissionen aus der Hilfskesselanlage) verursachen. Dieselmotoren laufen nur, wenn die Anlage getestet wird, und der Heizraum dient als Reservewärmequelle, wenn das Kraftwerk nicht in Betrieb ist und/oder wenn Dampf zum Heizen des Systems beim Start des Kraftwerks benötigt wird. Die Emissionen werden anhand der IPCC-Methodik und der Emissionsfaktoren aus dem Slovenian National Inventory Report 2021 berechnet und betragen für Gasöl CO<sub>2</sub> EF = 74,1 t/TJ, CH<sub>4</sub> EF = 0,003 t/TJ und N<sub>2</sub>O EF = 0,0006 t/TJ. Die Treibhausgasemissionen des KKW Krško betragen 0,609 ktCO<sub>2</sub>-eq/Jahr, als Durchschnitt der letzten sieben Jahre (siehe Tabelle unten). Die durch das Vorhaben verursachten Emissionen werden im Zeitraum bis 2043 unverändert bleiben, wobei natürlich geringfügige Abweichungen möglich sind.

#### **Tabelle 12: Treibhausgasemissionen des KKW Krško (Durchschnitt im Zeitraum 2014 bis 2020)**

	ktCO <sub>2</sub> -eq
Emissionen des Dieselgenerators	0,223
Emissionen der Hilfsheizanlage	0,386
<b>Gesamt</b>	<b>0,609</b>

Die Treibhausgasemissionen in der Republik Slowenien beliefen sich im Jahr 2019 auf 17.065 ktCO<sub>2</sub>-eq, davon 4.576 ktCO<sub>2</sub>-eq aus dem Sektor der öffentlichen Strom- und Wärmeerzeugung. Die Treibhausgasemissionen des KKW Krško machen 0,003 % der Emissionen in Slowenien und 0,013 % der Emissionen des Sektors der öffentlichen Strom- und Wärmeerzeugung aus.

Die Verordnung über die Verwendung fluorierte Treibhausgase und ozonschädlicher Stoffe (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 60/16) erlegt außerdem den Betreibern die Meldepflicht für stationäre Anlagen sowie den Betreibern, Instandhaltern und autorisierten Unternehmen die Pflicht zur Berichterstattung über die Verwendung von fluorierten Treibhausgasen oder ozonschädlichen Stoffen Abfallstoffen und über deren Rückführung und Abgabe an Abfallsammler auf. Das KKW Krško hat der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) das Vorhandensein stationärer Anlagen, die fluorierte Treibhausgase (F-Gase) und SF<sub>6</sub>-Gas enthalten, gemeldet. F-Gase sind in Kühlanlagen, Klimaanlageanlagen und Wärmepumpen (HCHP) sowie in Feuerlöschscharstatung enthalten, SF<sub>6</sub>-Gas ist in elektrischen Leistungsschaltern und Schaltanlagen enthalten. Bei den verwendeten F-Gasen handelt es sich um Gase mit den Industriebezeichnungen R134a, R407c und R410a sowie das sehr treibhauswirksame SF<sub>6</sub> (22.800). SF<sub>6</sub>-Gas hat extrem gute Isoliereigenschaften, außerdem verringert sich bei seiner Verwendung auch die Größe der Anlagen, so dass es heute in neuen Anlagen standardmäßig eingesetzt wird. Diese Gase sind potenzielle Emissionsquellen. Emissionen würden entstehen, wenn aus den Geräten Gas austritt. Die gesamten potenziellen Emissionen von F-Gasen aus dem technologischen Teil betragen 0,323 ktCO<sub>2</sub>-eq, die von SF<sub>6</sub> 0,135 ktCO<sub>2</sub>-eq und die aus dem nichttechnologischen Teil 0,043 ktCO<sub>2</sub>-eq, insgesamt 0,501 ktCO<sub>2</sub>-eq.

#### *Stilllegung*

Nach der Stilllegung des KKW Krško werden vorübergehend Treibhausgasemissionen aus der Hilfsheizanlage auftreten, die zur Raumheizung und für Sicherheitszwecke (Frostschutz) verwendet wird. Gelegentliche Emissionen werden bei der Überprüfung der Dieselgeneratoren, die als Ersatzstromquelle am Standort verbleiben werden, auftreten.

F-Gase bleiben in Kälteanlagen, Klimaanlageanlagen, Wärmepumpen, Feuerlöschanlagen. SF<sub>6</sub>-Gas bleibt auch in elektrischen Leistungsschaltern und Schaltanlagen. Dies sind potenzielle Quellen von Treibhausgasemissionen, weshalb gemäß der Verordnung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 60/16) eine regelmäßige Wartung und Überwachung erforderlich sind.

### **Lärmmissionen**

#### *Betrieb*

Bei der Verlängerung der Betriebsdauer sind keine neuen Lärmmissionsquellen, wie z. B. Lüftungs- oder Kühleinrichtungen, vorgesehen. Die Lärmmissionen während des Betriebszeitraums werden den derzeit bestehenden entsprechen. Der Klimawandel könnte zu einem verstärkten Betrieb der Kühltürme führen.

#### *Stilllegung*

Nach der Stilllegung des KKW Krško werden Lärmmissionen nicht bzw. nur vorübergehend als Folge der mit der Stilllegung verbundenen Aktivitäten auftreten.

### **Elektromagnetische Strahlung**

#### *Betrieb*

Neue Quellen elektromagnetischer Strahlung, wie beispielsweise neue Transformatorenstationen, sind bei der Verlängerung der Betriebsdauer nicht vorgesehen. Die Emissionen elektromagnetischer Strahlung werden die gleichen wie im derzeitigen Zustand sein.

#### *Stilllegung*

Quellen elektromagnetischer Strahlung werden nach der Stilllegung des KKW Krško nicht mehr vorhanden sein.

**Lichtemissionen***Betrieb*

Mit der Verlängerung der Lebensdauer ändern sich die Auswirkungen der Lichtstrahlung auf die Umgebung des KKW Krško nicht. Die Lichtemissionen in die Umgebung werden gegenüber der bestehenden Situation gleich bleiben.

Die Außenbeleuchtung des KKW Krško ist Bestandteil der technischen Systeme zur Gewährleistung des physischen Schutzes des KKW Krško, weshalb das KKW Krško nicht der *Verordnung über Grenzwerte für die Lichtverschmutzung der Umwelt* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/07, 109/07, 62/10 und 46/13), sondern der *Regelung über den physischen Schutz von kerntechnischen Anlagen, Kernmaterial und radioaktiven Stoffen sowie Transporten von Kernmaterial* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 17/13 und 76/17 - ZVISJV-1) unterliegt.

*Stilllegung*

Nach der Stilllegung des KKW Krško werden die Lichtemissionen in die Umgebung gegenüber der bestehenden Situation gleich bleiben, da die Anlage weiterhin sicherheitstechnisch überwacht wird.

**Arten und Mengen von Abfällen und deren Entsorgung***Betrieb*Radioaktive Abfälle

Die Dynamik des Abfallaufkommens bleibt unverändert und unterliegt den Bestimmungen des USAR und der RETS. Durch die Verlängerung der Betriebsdauer von 2023 bis 2043 werden 547 m<sup>3</sup> bzw. 884 t betriebsbedingte schwach- und mittlerradioaktive Abfälle entstehen. Die Abfallmengen zum 31.12.2020 sind in der Tabelle unten angegeben.

**Tabelle 13: Bestand an schwach- und mittlerradioaktiven Abfällen, die sich im Lagergebäude befinden – Stand zum 31.12.2020 (Quelle: Daten des KKW Krško)**

Abfallart	Zeichen	Anzahl der Gebinde	Gamma-Aktivität [Bq]	Alpha-Aktivität [Bq]*	Volumen [m <sup>3</sup> ]
Verbrennungsprodukte	A	170	5,14·10 <sup>9</sup>	1,14·10 <sup>8</sup>	14,6
Getrocknete verbrauchte Ionenaustauscherharze aus dem Sekundärkreislauf	BR	21	8,80·10 <sup>8</sup>	1,33·10 <sup>6</sup>	0,2
Komprimierbare Abfälle	CW	37	1,95·10 <sup>8</sup>	3,34·10 <sup>5</sup>	1,5
Getrocknetes Verdampferkonzentrat	DC	9	1,75·10 <sup>9</sup>	1,70·10 <sup>5</sup>	1,8
Getrocknete Sedimente	DS	1	3,39·10 <sup>7</sup>	6,30·10 <sup>3</sup>	0,2
Verdampferkonzentrat	EB	2	2,28·10 <sup>8</sup>	1,19·10 <sup>5</sup>	0,4
Verbrauchte Filter	F	117	1,10·10 <sup>11</sup>	4,74·10 <sup>7</sup>	24,3
Andere Abfälle	O	47	3,56·10 <sup>8</sup>	1,28·10 <sup>6</sup>	1,5
Getrocknete verbrauchte Ionenaustauscherharze aus dem Primärkreislauf	PR	1	1,43·10 <sup>10</sup>	9,69·10 <sup>6</sup>	0,15
Verdichtete Abfälle aus den Jahren 1988, 1989	SC	617	1,29·10 <sup>10</sup>	2,09·10 <sup>8</sup>	197,4
Verbrauchte Ionenaustauscher	SR	689	1,87·10 <sup>12</sup>	3,75·10 <sup>9</sup>	143,3
TTCs, die verdichtete Abfälle aus den Jahren 1994 und 1995 sowie verdichtete Abfälle aus der laufenden Superverdichtung der Jahre 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 enthalten	ST	1853	5,32·10 <sup>11</sup>	6,73·10 <sup>8</sup>	1601,0

Abfallart	Zeichen	Anzahl der Gebinde	Gamma-Aktivität [Bq]	Alpha-Aktivität [Bq]*	Volumen [m <sup>3</sup> ]
TTCs, die unverdichtete Standardfässer enthalten	TI	364	1,23·10 <sup>13</sup>	1,93·10 <sup>10</sup>	316,2
<b>Summe</b>		<b>3.738</b>	<b>1,49·10<sup>13</sup></b>	<b>2,41·10<sup>10</sup></b>	<b>2.302,6</b>

\* Die Alpha-Aktivität basiert auf dem Verhältnis zwischen der Aktivität der Alphastrahler und der Aktivität des Radionuklids <sup>137</sup>Cs, wie in den Referenzproben festgestellt.

<sup>1</sup> Weitere 19 Gebinde befinden sich im Dekontaminationsgebäude und sollen in das LILW-Lager des KKW Krško gebracht werden (4,0 m<sup>3</sup>)

<sup>2</sup> Weitere 53 Gebinde befinden sich im Dekontaminationsgebäude und stehen zur Verbrennung bereit (10,6 m<sup>3</sup>)

<sup>3</sup> Weitere 393 Gebinde befinden sich im WMB und im DB und stehen zur Versendung zur Verbrennung bereit (81,7 m<sup>3</sup>)

<sup>4</sup> Weitere 28 Gebinde befinden sich im WMB, bevor Messungen durchgeführt und sie im RWSB gelagert werden (5,8 m<sup>3</sup>)

<sup>5</sup> Weitere 80 Ingots befinden sich im Dekontaminationsgebäude (8,8 m<sup>3</sup>)

In der 13. Sitzung der Zwischenstaatlichen Kommission zur Überwachung der Umsetzung des Abkommens zwischen der Regierung der Republik Kroatien und der Regierung der Republik Slowenien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung (MDP) am 30. September 2019 wurde auf Grundlage des Berichts des Koordinierungsausschusses beschlossen, dass eine gemeinsame Lösung für die Lagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen nicht möglich ist.

Die zwischen der slowenischen und der kroatischen Seite aufzuteilenden Gesamt mengen an schwach- und mittelradioaktiven Abfällen (LILW), die auf der Grundlage des Abfallinventars im Lager des KKW Krško und der Schätzungen der künftig anfallenden Mengen an LILW aus dem Betrieb und der Stilllegung der KKW Krško ermittelt wurden, sind in der Tabelle unten aufgeführt.

**Tabelle 14: Gesamt mengen der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle, die auf die slowenische und die kroatische Seite aufgeteilt werden müssen**

Zeitraum der Entstehung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle	Datenquelle	Gewicht (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Aktivität (Bq)
1983 - 2018	Inventar	4877,4	2294,9	5,98 E13
2018 - 2023	Schätzung	264	163,4	1,44 E13
Summe bis zum Jahr 2023	Schätzung	5141,4	2458,3	7,42 E13
2024 - 2043	Schätzung	883,7	546,6	4,33 E13
Stilllegung des KKW Krško	PO3 <sup>1</sup>	2.860	2.842	/
Stilllegung des Trockenlagers für ABE	PO3	392	407	/

Jede Seite wird ihre Hälfte der LILW gemäß der jeweiligen nationalen Strategie und dem jeweiligen Programm zur Entsorgung radioaktiver Abfälle entsorgen.

Nach dem Basisszenario ist die Entsorgung der slowenischen Hälfte der Abfälle in Vrbinja in zwei Phasen vorgesehen: In der ersten Phase, von 2023 bis 2025, werden die derzeit gelagerten LILW aus dem Betrieb und aus anderen Quellen endgelagert; in der zweiten Phase, von 2050 bis 2058, werden die verbleibenden LILW aus dem Betrieb des KKW Krško zusammen mit den LILW aus der Stilllegung endgelagert – dann werden auch die Verfahren zum endgültigen Verschluss des Endlagers beginnen. LILW aus anderen Quellen sind LILW, die die Annahmekriterien für Abfälle zur Endlagerung erfüllen und aus dem Zentrallager für nukleare Abfälle stammen.

Das kroatische Szenario geht davon aus, dass der kroatische Teil der aus dem Betrieb stammenden LILW nach Kroatien in ein gemäß der Strategie zu errichtendes Zentrum für die Entsorgung radioaktiver Abfälle (CRAO) transportiert wird. Bevorzugter Standort des CRAO ist Čerkezovac, wo sich ein militärischer

<sup>1</sup> Third Revision of the Krško NPP Radioactive Waste and Spent Fuel Disposal Program, version 1.3, September 2019, ARAO - Agency for Radwaste Management, Ljubljana, Fund for financing the decommissioning of the Krško NPP, Zagreb (PO3), Table 4-17

Logistikkomplex befindet, den die Armee in Zukunft nicht mehr zu nutzen beabsichtigt. Čerkezovac liegt in der Gemeinde Dvor, an den südlichen Hängen des Trgovska-Gora-Massivs.

#### Abgebrannte Brennelemente

Alle abgebrannten Brennelemente im KKW Krško sind derzeit im Becken für abgebrannte Brennelemente gelagert, wo in den Lagerungsgittern 1.694 Zellen zur Verfügung stehen. Nach der Überholung im Jahr 2021 sind insgesamt 1376 Brennelemente im Becken für abgebrannte Brennelemente gelagert.

Die abgebrannten Brennelemente aus dem Becken für abgebrannte Brennelemente werden in vier Kampagnen in das Trockenlager versetzt, siehe Tabelle unten.

**Tabelle 15: Kampagnen zur Verlagerung der ABE aus dem Becken in das Trockenlager**

Verlagerungskampagnen:	Durchführung	Ungefähre Anzahl von Brennelementen
Kampagne I	2023	592 Brennelemente
Kampagne II	2028	592 Brennelemente
Kampagne III	2038	444 Brennelemente
Kampagne IV	2048	restliche Brennelemente

Im Falle des Betriebs des KKW Krško bis Ende 2023 würden 1.553 abgebrannte Brennelemente entstehen, bei einem Betrieb bis Ende 2043 wären es insgesamt 2.281. Die Verlängerung der Betriebsdauer von 2023 bis 2043 wird daher voraussichtlich zu zusätzlichen 728 ABE im KKW Krško führen.

#### Entsorgung der übrigen Abfälle

In der folgenden Tabelle sind die Daten aus den offiziellen Verzeichnissen der Umweltagentur der Republik Slowenien über die Art und Menge der im Jahr 2020 entstandenen Abfälle angegeben. Vor allem Bauabfälle und einige andere Abfälle sind durch die Ausführung von Bauarbeiten entstanden und sind nicht dem normalen Betrieb des KKW Krško zuzurechnen.

**Tabelle 16: Arten und Mengen der im Jahr 2020 entstandenen Abfälle (Quelle: Bericht über die entstandenen Abfälle und ihre Entsorgung für das Jahr 2019)**

Lfd. Nr.	Abfallschlüssel	Bezeichnung des Abfalls	Menge 2020 (kg)
	08	ABFÄLLE AUS HZVA VON BESCHICHTUNGEN (FARBEN, LACKE, EMAIL), KLEBSTOFFEN, DICHTMASSEN UND DRUCKFARBEN	
	08 01	Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken	
1	08 01 11*	Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	100
	12	ABFÄLLE AUS PROZESSEN DER MECHANISCHEN FORMGEBUNG SOWIE DER PHYSIKALISCHEN UND MECHANISCHEN OBERFLÄCHENBEARBEITUNG VON METALLEN UND KUNSTSTOFFEN	
	12 01	Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen	
2	12 01 09*	Halogenfreie Bearbeitungsemlusionen und -lösungen	564
3	12 01 12*	Gebrauchte Wachse und Fette	91
	12 03	Abfälle aus der Wasser- und Dampfentfettung (außer 11)	
4	12 03 02*	Abfälle aus der Dampfentfettung	202
	13	ÖLABFÄLLE UND ABFÄLLE AUS FLÜSSIGEN BRENNSTOFFEN (außer Speiseöle und Ölabfälle, die unter 05, 12 und 19 fallen)	
	13 01	Abfälle von Hydraulikölen	
5	13 01 10*	Nichtchlorierte Hydrauliköle auf Mineralölbasis	89
	13 02	Abfälle von Maschinen-, Getriebe- und Schmierölen	
6	13 02 05*	Nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle auf Mineralölbasis	3.143

Lfd. Nr.	Abfallschlüssel	Bezeichnung des Abfalls	Menge 2020 (kg)
	13 03	Abfälle von Isolier- und Wärmeübertragungsölen	
7	13 03 10*	Andere Isolier- und Wärmeübertragungsöle	148
	13 07	Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	
8	13 07 01*	Heizöl und Diesel	431
	15	VERPACKUNGSABFALL, AUFSAUGMASSEN, WISCHTÜCHER, FILTERMATERIALIEN UND SCHUTZKLEIDUNG, ANDERWEITIG NICHT GENANNT	
	15 01	Verpackungen (einschließlich getrennt gesammelter kommunaler Verpackungsabfälle)	
9	15 01 10*	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	3.175
	15 02	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung	
10	15 02 02*	Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter, a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	657
	16	ABFÄLLE, DIE NICHT ANDERSWO IM VERZEICHNIS AUFGEFÜHRT SIND	
	16 01	Altfahrzeuge verschiedener Verkehrsträger (einschließlich mobiler Maschinen) und Abfälle aus der Demontage von Altfahrzeugen sowie der Fahrzeugwartung (außer 13, 14, 16 06 und 16 08)	
11	16 01 07*	Ölfilter	249
12	16 01 14*	Frostschutzmittel, die gefährliche Stoffe enthalten	30
	16 05	Gase in Druckbehältern und gebrauchte Chemikalien	
13	16 05 04*	Gefährliche Stoffe enthaltende Gase in Druckbehältern (einschließlich Halonen)	5
14	16 05 06*	Getrennt gesammelte Elektrolyte aus Batterien und Akkumulatoren	155
15	16 05 07*	Gebrauchte anorganische Chemikalien, die aus gefährlichen Stoffen bestehen oder solche enthalten	127
	16 06	Batterien und Akkumulatoren	
16	16 06 01*	Bleibatterien	2.450
	16 09	Oxidierende Stoffe	
17	16 09 02*	Chromate, z.B. Kaliumchromat, Kalium- oder Natriumdichromat	481
	17	BAU- UND ABRUCHABFÄLLE (EINSCHLISSLICH AUSHUB VON VERUNREINIGTEN STANDORTEN)	
	17 01	Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik	
18	17 01 01	Beton	1.546.880
	17 02	Holz, Glas und Kunststoff	
19	17 02 03	Kunststoff	27.120
	17 03	Bitumengemische, Kohlenteer und teerhaltige Produkte	
20	17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen	321.300
	17 04	Metalle (einschließlich Legierungen)	
21	17 04 05	Eisen und Stahl	18.100
22	17 04 11	Kabel mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 04 10 fallen	230
	17 05	Boden (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten), Steine und Baggergut	
23	17 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen	234.200
	17 08	Baustoffe auf Gipsbasis	
24	17 08 02	Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen	15.960
	17 09	Sonstige Bau- und Abbruchabfälle	
25	17 09 04	Gemischte Bau- und Abbruchabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 09 01, 17 09 02 und 17 09 03 fallen	28.040
	19	ABFÄLLE AUS ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN, ÖFFENTLICHEN ABWASSERBEHANDLUNGSANLAGEN SOWIE DER AUFBEREITUNG VON WASSER FÜR DEN MENSCHLICHEN GEBRAUCH UND WASSER FÜR INDUSTRIELLE ZWECKE	
	19 08	Abfälle aus Abwasserbehandlungsanlagen, a. n. g.	

Lfd. Nr.	Abfallschlüssel	Bezeichnung des Abfalls	Menge 2020 (kg)
26	19 08 09	Fett- und Ölmischungen aus Ölabscheidern, die ausschließlich Speiseöle und -fette enthalten	2.000
	19 09	Abfälle aus der Zubereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch oder industriellem Brauchwasser	
27	19 09 05	Gesättigte oder verbrauchte Ionenaustauscherharze	9.240
	20	SIEDLUNGSABFÄLLE (HAUSHALTSABFÄLLE UND ÄHNLICHE GEWERBLICHE UND INDUSTRIELLE ABFÄLLE SOWIE ABFÄLLE AUS EINRICHTUNGEN), EINSCHLIESSLICH GETRENNT GESAMMELTER FRAKTIONEN	
	20 01	Getrennt gesammelte Fraktionen (außer 15 01)	
28	20 01 08	Biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle	43.425
29	20 01 21*	Leuchtstoffröhren und andere quecksilberhaltige Abfälle	120
30	20 01 25	Speiseöle und -fette	2.185
31	20 01 33*	Batterien und Akkumulatoren, die unter 16 06 01, 16 06 02 oder 16 06 03 fallen, sowie gemischte Batterien und Akkumulatoren, die solche Batterien enthalten	180
32	20 01 36	Gebrauchte elektrische und elektronische Geräte mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 21, 20 01 23 und 20 01 35 fallen	880
33	20 01 38	Holz mit Ausnahme desjenigen, das unter 20 01 37 fällt	36.280
34	20 01 40	Metalle	2.720
	20 02	Garten- und Parkabfälle (einschließlich Friedhofsabfälle)	
35	20 02 01	Biologisch abbaubare Abfälle	1.040
	20 03	Andere Siedlungsabfälle	
36	20 03 07	Sperrmüll	280

Legende:

\* gefährlicher Abfall

Alle in der obigen Tabelle anfallenden Abfälle wurden an eine andere Person (zugelassener Abfallsammler) in der Republik Slowenien abgegeben.

### Stilllegung

Nach der Stilllegung werden bei der Wartung, Entleerung von Flüssigkeitssystemen und Dekontamination von Anlagen und Bauwerken radioaktive Abfälle in gleichem Umfang und gleicher Form wie während des Betriebs entstehen. Durch die Verlängerung der Betriebsdauer von 2023 bis 2043 werden 547 m<sup>3</sup> bzw. 884 t betriebsbedingte schwach- und mittelradioaktive Abfälle entstehen. Die Verlängerung der Betriebsdauer von 2023 bis 2043 wird voraussichtlich zu zusätzlichen 728 ABE im KKW Krško führen.

### 3 ANGABEN ZU GESCHÜTZTEN GEBIETEN

#### 3.1 Schutzziele des Schutzgebiets und Faktoren, die zum Erhaltungswert des Gebiets beitragen

##### Natura-2000-Gebiet

In Natura-2000-Gebieten gelten allgemeine Schutzziele, die in der *Verordnung über besondere Schutzgebiete (Natura-2000-Gebiete)* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13, 39/13, 3/14, 21/16 und 47/18) festgelegt sind.

Im Managementprogramm für Natura-2000-Gebiete (2015 - 2020) sind im Anhang 6.1 "Ziele und Maßnahmen" detailliertere Erhaltungsziele wie auch die zuständigen Sektoren und verantwortlichen Träger für die Umsetzung von Erhaltungsmaßnahmen für alle Natura-2000-Gebiete festgelegt. Detailliertere Schutzziele beziehen sich in der Regel auf jede Art bzw. jeden Lebensraumtyp (bzw. jede Zone) innerhalb eines Natura-2000-Gebiets und leiten sich ab aus den Schutzzielen, die durch die *Verordnung über besondere Schutzgebiete (Natura-2000-Gebiete)* festgelegt sind, und den Schutzzielen für die Erhaltung von Lebensräumen bedrohter Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensraumtypen, die vorrangig in einem günstigen Zustand erhalten werden sollen, gemäß den Naturschutzvorschriften sowie den Strategien und Programmen, mit denen dieser Bereich geplant wird.

Die Verfasser dieses Zusatzes für Schutzgebiete haben die relevanten Schutzziele, die zum Erhaltungswert des Natura-2000-Gebiets beitragen, aus dem erwähnten Programm übernommen (siehe Tabelle unten).

**Tabelle 17: Detailliertere Schutzziele von Schutzgebieten (Managementprogramm für Natura-2000-Gebiete, 2015; Amtsblatt der Republik Slowenien 78/15)**

Schutzgebiet	Schutzziele
Natura-2000-Gebiete <i>Verordnung über besondere Schutzgebiete (Natura-2000-Gebiete)</i> (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13 - Berichtigung, 39/13 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 3/14, 21/16 und 47/18)	Für die allgemeinen Schutzziele von Natura-Gebieten ist in Artikel 6 der <i>Verordnung über besondere Schutzgebiete</i> Folgendes festgelegt:  "(1) Die Schutzziele von Natura-Gebieten sind: 1. die Erhaltung oder Erreichung eines günstigen Zustands der Pflanzen- und Tierarten sowie Lebensraumtypen, für die das Natura-Gebiet ausgewiesen ist, wobei die folgenden Indikatoren einen günstigen Zustand anzeigen: - die natürliche Verbreitung des Lebensraumtyps und die Größe der von diesem Lebensraumtyp abgedeckten Fläche innerhalb dieser Verbreitung sind stabil oder nehmen zu; - eine spezifische Struktur und natürliche Prozesse oder geeignete Nutzungen, die die langfristige Erhaltung des Lebensraumtyps gewährleisten, sind vorhanden und werden in absehbarer Zukunft wahrscheinlich weiter bestehen; - die Daten über die Populationsdynamik der Art bzw. der charakteristischen Arten des Lebensraumtyps zeigen, dass sie sich langfristig als überlebensfähiger Bestandteil ihrer Lebensraumtypen selbst erhalten; - das natürliche Verbreitungsgebiet der Art bzw. der charakteristischen Arten des Lebensraumtyps verringert sich nicht und wird sich in absehbarer Zukunft nicht verringern; - ein ausreichend großer Lebensraum für die langfristige Erhaltung der Populationen der Art bzw. der charakteristischen Arten des Lebensraumtyps ist vorhanden und wird wahrscheinlich weiterhin vorhanden sein; 2. Erhaltung der Integrität der Natura-Gebiete im Hinblick auf die Erhaltung ihrer ökologischen Strukturen, Funktionen und ihres Schutzpotenzials; 3. die Aufrechterhaltung der Vernetzung von Natura-Gebieten.

	<p>(2) In einem Natura-Gebiet, in dem es mehrere Lebensräume der Arten oder Lebensraumtypen gibt, für die dieses Gebiet ausgewiesen ist, sind aufeinander abgestimmte Schutzziele zu berücksichtigen.</p> <p>(3) Die in Absatz 1 dieses Artikels genannten Schutzziele werden für jedes Natura-Gebiet im Rahmen des Managementprogramms für das Natura-Gebiet näher definiert und festgelegt."</p>
Managementprogramm für Natura-2000-Gebiete (2015 - 2020)	Die nachstehend aufgeführten detaillierteren Schutzziele für Natura-2000-Gebiete sind dem Anhang 6.1 "Ziele und Maßnahmen" entnommen.

#### Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)

##### Schutzziele gemäß dem Managementprogramm für Natura-2000-Gebiete 2015 - 2020:

- Lebensraumtyp 6210\* - Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia) (\*besondere Bestände mit bemerkenswerten Orchideen):
  - o Die Größe des Lebensraumtyps wird auf 47 ha wiederhergestellt.
  - o Das Mähen nach dem 30.6. wird wieder aufgenommen.
  - o Das Regime ohne Düngung wird beibehalten oder aber Düngung höchstens alle 3 - 5 Jahre nur mit Stallmist.
  - o Die Präsenz von Wirbellosen, die für den Lebensraumtyp charakteristisch sind, wird bewahrt.
  - o Extensive Beweidung wird beibehalten.
- Lebensraumtyp 6510 – Magere Flachland-Mähwiesen (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*):
  - o Die Größe des Lebensraumtyps wird auf 44 ha wiederhergestellt.
  - o Das Mähen nach dem 30.6. wird wieder aufgenommen.
  - o Das 2- bis 3-malige Mähen pro Jahr wird wieder aufgenommen.
  - o Die Präsenz von Wirbellosen, die für den Lebensraumtyp charakteristisch sind, wird bewahrt.
  - o Die Düngung nur mit Stallmist wird beibehalten.
  - o Extensive Beweidung wird beibehalten.
- Scharlachroter Plattkäfer (*Cucujus cinnaberinus*)
  - o Die Populationsgröße wird durch die Präsenz der Art in Kernvorkommen wiederhergestellt.
  - o Die Größe des Lebensraums wird bewahrt.
  - o Ältere Nadelholzbestände (Pappel, Weide, Ulme, Eiche, Esche) werden bewahrt.
  - o Ein Anteil von 5 % der entsprechenden Totholzmasse autochthoner Laubbäume wird hergestellt, wobei die Erhaltung von Bäumen mit einem Durchmesser von über 50 cm in verschiedenen Entwicklungsstadien Vorrang hat.
  - o Erhaltung von Baumstümpfen (stehenden Dürrlingen)
- Hirschkäfer (*Lucanus cervus*)
  - o Es wird ein stabiler Populationsindex bestimmt.
  - o Die Größe des Lebensraums wird bewahrt.
  - o Der Zustand ohne permanente Leuchtkörper wird bewahrt.
  - o 3 % des Totholzes werden bewahrt, hauptsächlich ausgewachsene Bäume über 30 cm Brusthöhendurchmesser vom Gesamtholzbestand.
- Eremit (*Osmoderma eremita*)
  - o Die Populationsgröße wird bestimmt.
  - o Die Größe des Lebensraums wird bewahrt.
  - o Alte hohle Solitäräume, Ufervegetation, Pflanzungen hochstämmiger Obstbäume mit Baumhöhlen, Baumreihen, alte Bäume in Säumen (vorzugsweise Kopfweiden) werden bewahrt.
- Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*)
  - o Die Präsenz der Art wird bewahrt.
  - o Die Größe des Lebensraums wird bewahrt.
  - o Das Mähen der Sumpfvegetation nach dem 30.6. wird beibehalten.
  - o Die natürliche Hydromorphologie der Gewässer wird bewahrt.

#### Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304)

- Frauenerfing (*Rutilus pigus*)
  - o Die Populationsgröße wird bestimmt (Verbindung).
  - o Die Größe des Lebensraums (134 ha\*) wird bewahrt (Korridor).
  - o Die spezifischen Merkmale, Strukturen und Prozesse des Lebensraums werden bewahrt:
    - Laichgründe in oder außerhalb des Gebiets, die die Anwesenheit von Individuen im Korridor gewährleisten (schnelle Wasserströmung mit Unterwasservegetation und/oder Kies/Schotter)
    - ausreichender Geschiebetransport und Dynamik der Kiesufer
    - Passierbarkeit von Staudämmen und Sperren

- Kontinuität der Wasserläufe
- Ufervegetation
- aquatische Vegetation

\* Im "Managementprogramm für Natura-2000-Gebiete" ist zwar eine Lebensraumgröße von 134 ha angegeben, jedoch beträgt die Fläche des Besonderen Schutzgebiets Untere Save nur 117,584 ha.

### 3.2 Darstellung von Schutzgebieten, degradierten und anderen Gebieten, für die aus Gründen des Umweltschutzes, des Naturschutzes, des Schutzes natürlicher Ressourcen oder des Schutzes des kulturellen Erbes ein abweichendes Regime vorgeschrieben ist

#### Schutzgebiete

Der direkte Wirkungsbereich für den Komplex des Kernkraftwerks Krško beträgt gemäß der Regelung 100 m für alle Gruppen, während der Fernwirkungsbereich für Vögel, Fledermäuse, Wasser- und Uferlebensraumtypen sowie Käfer 1000 m beträgt. Im direkten Wirkungsbereich gibt es keine Schutzgebiete. Im Fernwirkungsbereich gibt es ein Natura-2000-Gebiet, nämlich das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234). Dieses ist etwa 350 m vom geplanten Vorhaben entfernt. Etwa 8 km flussabwärts des KKW Krško wurde die Save zum Natura-2000-Gebiet, dem Besonderen Schutzgebiet Untere Save (SI3000304) erklärt.

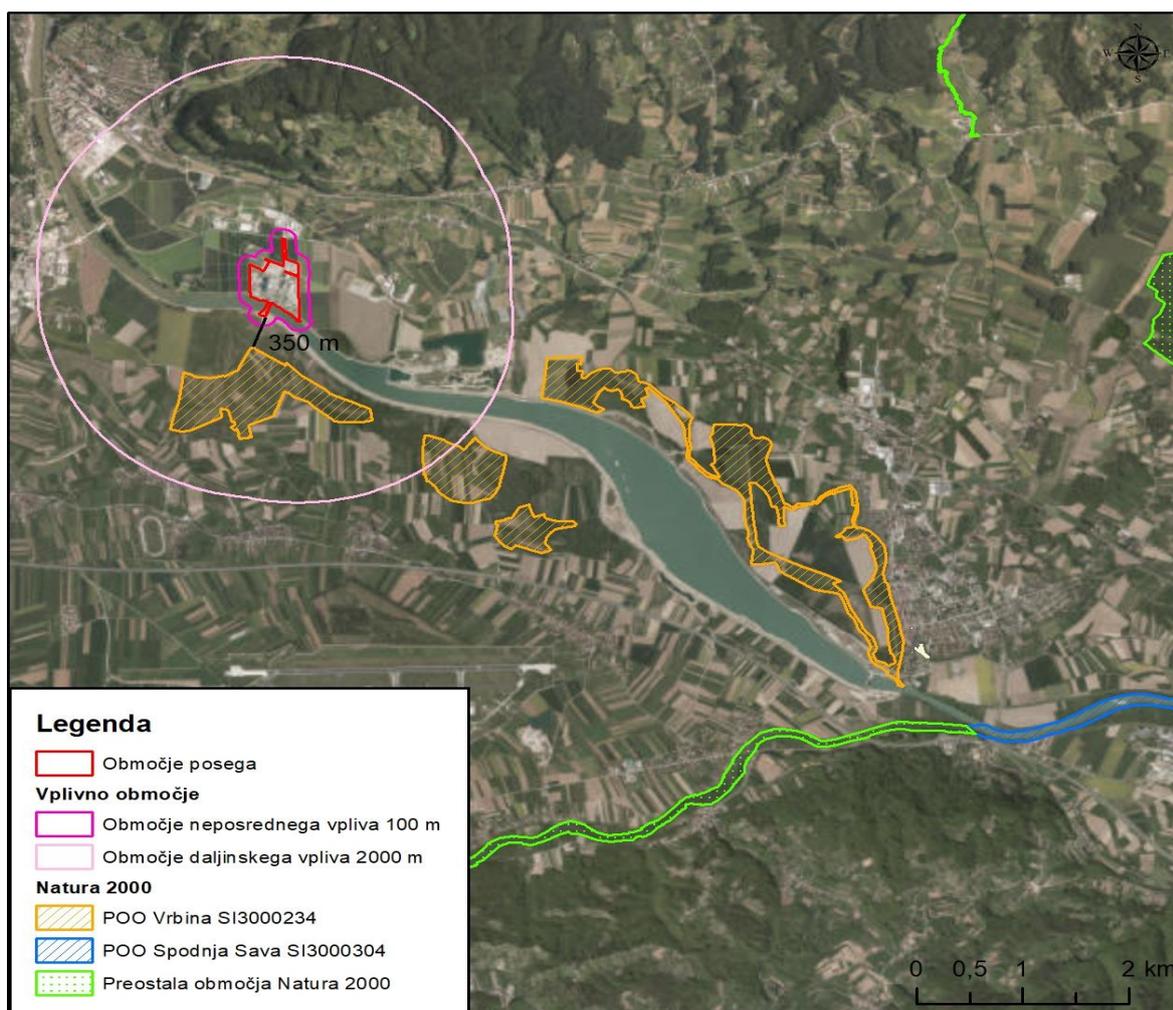


Abbildung 8: Schutzgebiete im Wirkungsbereich (Quelle: Geoportal ARSO, 2020)

Legende
Vorhabensgebiet

<b>Wirkungsbereich</b>
Direkter Wirkungsbereich 100 m
Fernwirkungsbereich 2000 m
Fernwirkungsbereich flussabwärts der Save
<b>Natura 2000</b>
Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)
Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304)
Sonstige Natura-2000-Gebiete

### Ökologisch bedeutsame Gebiete und wertvolle Naturgüter

Im Bereich des geplanten Vorhabens befindet sich das ökologisch bedeutsame Gebiet "Save von Radeče bis zur Staatsgrenze" (ID 63700). Dieses ökologisch bedeutsame Gebiet 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 Vogelfauna. Fragmente eines Weichholz-Auwaldes in Verbindung mit Resten von Pappelanpflanzungen und Ufervegetationsstreifen an den Bächen Močnik und Struga sind ein Lebensraum für totholzbewohnende Käfer (Scharlachroter Plattkäfer, Eremit, Hirschkäfer) und die Schmale Windelschnecke. Am rechten Ufer sind im Gebiet von Vrbina Fragmente einst umfangreicher Trockenrasenflächen erhalten, die als Orchideen-Standorte bedeutsam sind (Naturschutzatlas, 2021).

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) – botanisch wertvolles Naturgut von lokaler Bedeutung; Entfernung zum geplanten Eingriff etwa 1270 m;
- das wertvolle Naturgut Stari Grad – Kiesgrube (ID 7861) – ökosystemisch und zoologisch wertvolles Naturgut von lokaler Bedeutung; Entfernung zum geplanten Eingriff etwa 1415 m.

Ökologisch bedeutsame Gebiete und wertvolle Naturgüter sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt.

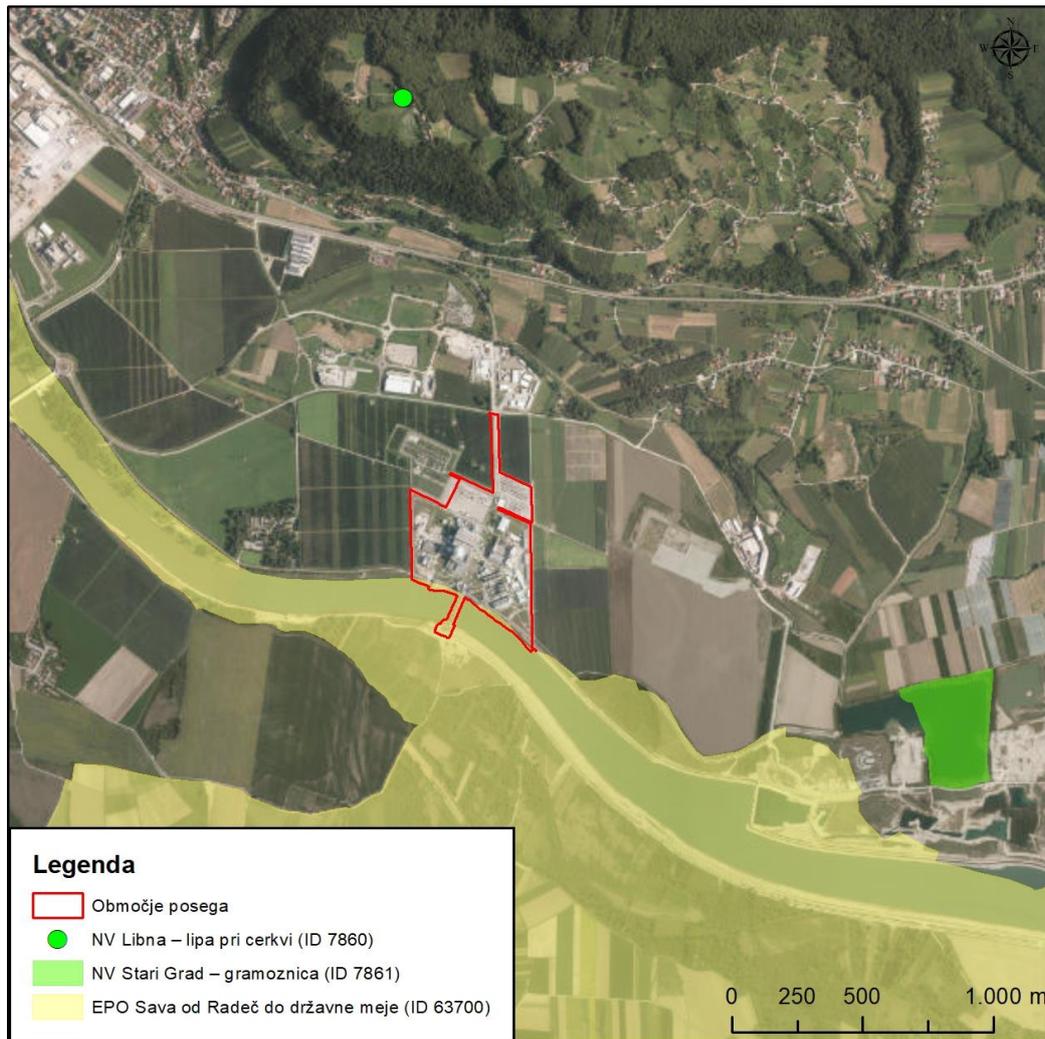


Abbildung 9: Ökologisch bedeutsame Gebiete und wertvolle Naturgüter (Quelle: Geoportal ARSO, 2020)

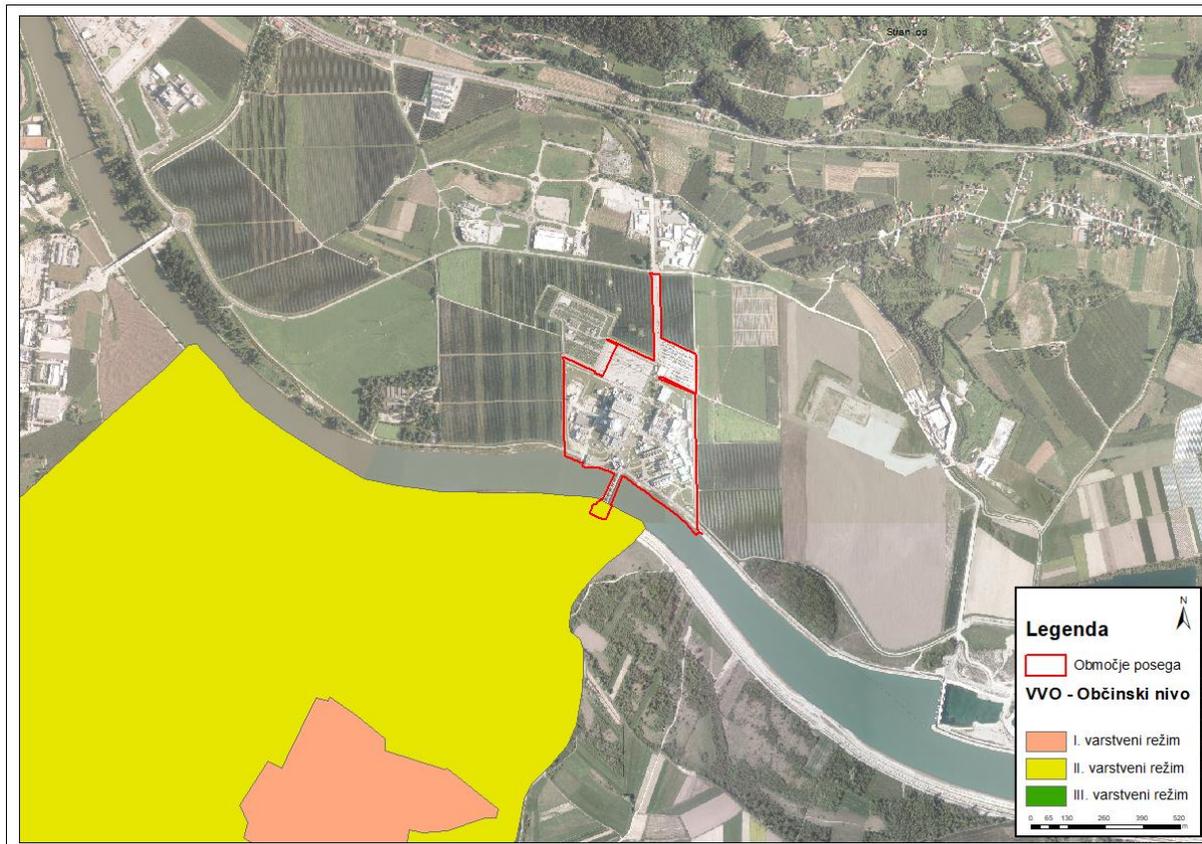
Legende
Vorhabensgebiet
Wertvolles Naturgut Libna – Linde bei der Kirche (ID 7860)
Wertvolles Naturgut Stari Grad - Schottergrube (ID 7861)
Ökologisch bedeutsames Gebiet "Save von Radeče bis zur Staatsgrenze" (ID 63700).

### Wald

Im Bereich des geplanten Vorhabens gibt es keine Waldflächen. Die nächstgelegenen Waldflächen sind mehr als 450 m vom Vorhabensgebiet entfernt.

### Wasserschutzgebiete

Gemäß der *Verordnung über den Grundwasserschutz im Bereich der Schutzzonen des Pumpwerks des Wasserleitungsnetzes Krško* (Amtsblatt der SR Slowenien Nr. 12/85) befindet sich im äußersten südlichen Vorhabensgebiet (Bereich des Staudamms) zu einem kleinen Teil die Wasserschutzzone Drnovo - Schutzregime II.



**Abbildung 10: Wasserschutzgebiete und Trinkwasserfassungen (kommunale Ebene) in der weiteren Umgebung des Vorhabens (Quelle: Umweltverträglichkeitsbericht)**

<b>Legende</b>
Vorhabensgebiet
<b>Wasserschutzgebiete – auf kommunaler Ebene</b>
I. Schutzregime
II. Schutzregime
III. Schutzregime

**Kulturerbe**

Im Wirkungsbereich des Vorhabens gibt es keine Kulturerbestätten. Die nächstgelegene Kulturerbestätte 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.

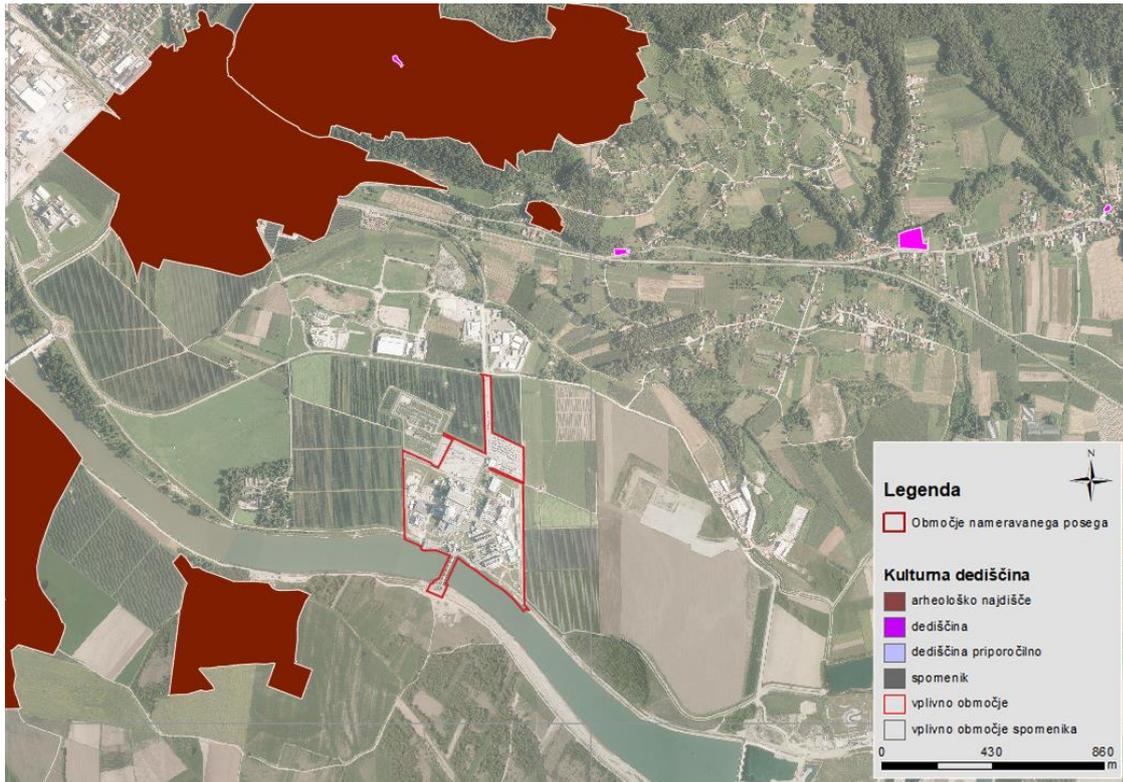


Abbildung 11: Kulturerbe in der weiteren Umgebung des Vorhabens (Quelle: Umweltverträglichkeitsbericht)

Legende	
	Vorhabensgebiet
Kulturerbe	
	Archäologische Ausgrabungsstätte
	Zu schützendes Erbe
	Zu schützendes Erbe - empfohlen
	Denkmal
	Wirkungsbereich
	Einflussbereich des Denkmals

### Überschwemmungs-, erosions-, erdrutsch- und lawinengefährdete Gebiete

In der Umgebung des Vorhabens gibt es Überschwemmungsgebiete. Das Gebiet ist nicht erosionsgefährdet und die Wahrscheinlichkeit von Erdrutschen ist vernachlässigbar.

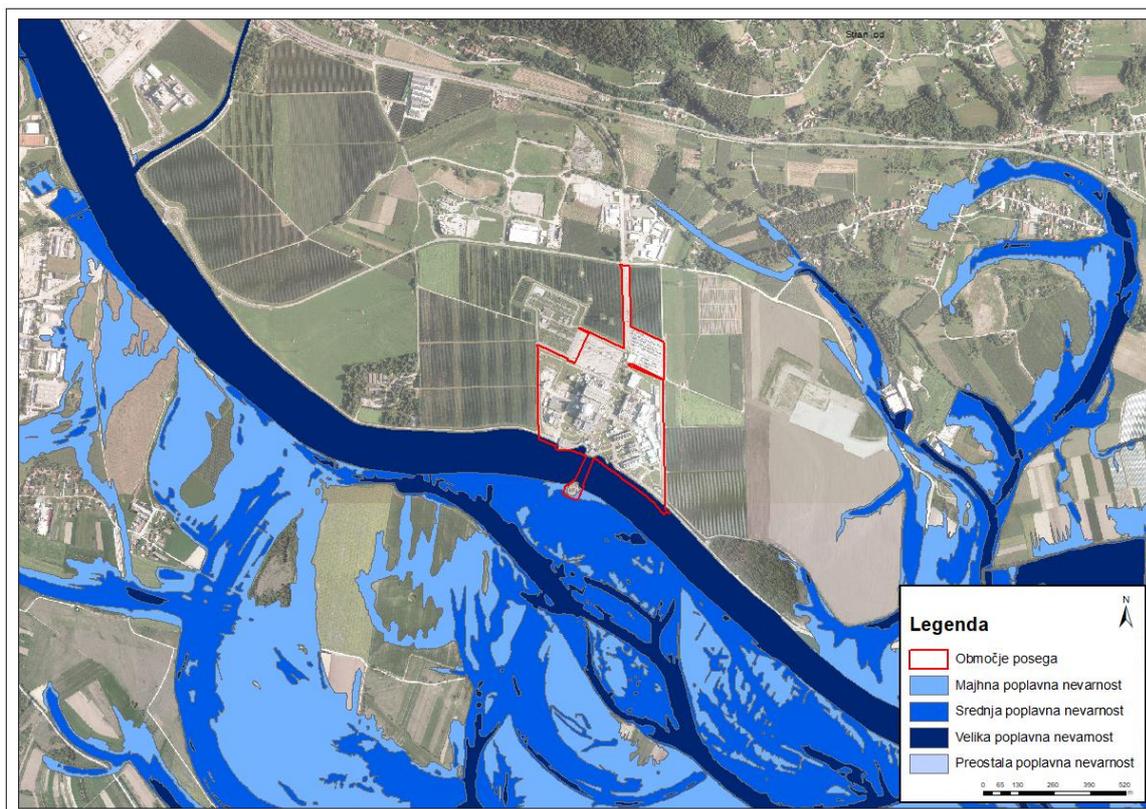


Abbildung 12: Hochwassergefahrenkarte (Quelle: Umweltverträglichkeitsbericht)

Legende	
	Vorhabensgebiet
	Niedriges Hochwasserrisiko
	Mittleres Hochwasserrisiko
	Hohes Hochwasserrisiko
	Hochwasser-Restrisiko

### Degradierte Gebiete

Im Gebiet des Staatlichen Raumordnungsplans (DPN) gibt es keine erfassten degradierten Gebiete (Verzeichnis degradierter Flächen, 2011. Geographisches Institut, Philosophische Fakultät, Universität Ljubljana).

## **3.3 Zusammenfassung der rechtlichen Regelungen, die für Schutzgebiete oder Teile davon gelten, Angaben über die Einholung von Naturschutzleitlinien bzw. Fachgrundlagen und Grad ihrer Einhaltung**

### **3.3.1 Rechtliche Regelungen und Schutzleitlinien**

In **Natura-2000-Gebieten** gelten Schutzleitlinien, die in Artikel 7 und 15 der *Verordnung über besondere Schutzgebiete (Natura-2000-Gebiete)* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13, 39/13, 3/14, 21/16 und 47/18) festgelegt sind.

**Tabelle 18: Schutzleitlinien und Verhaltensregeln in Natura-2000-Gebieten**

Schutzleitlinien (Artikel 7)	Verhaltensregeln für die Erhaltung eines potenziellen Natura-Gebiets (Artikel 15)
(1) Schutzleitlinien für die Erhaltung von Natura-Gebieten sind Leitlinien für die Planung und	(1) Schutzleitlinien für die Erhaltung potenzieller Natura-Gebiete sind Leitlinien für die Planung und Durchführung

<p>Durchführung von Eingriffen, Tätigkeiten und anderen menschlichen Handlungen in diesen Gebieten, um die Schutzziele zu erreichen.</p>	<p>von Eingriffen, Tätigkeiten und anderen menschlichen Handlungen in diesen Gebieten, um eine Verschlechterung des Zustands zu verhindern.</p>
<p>(2) In Natura-Gebieten sind Eingriffe und Tätigkeiten so zu planen, dass in größtmöglichem Maße</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die natürliche Verteilung der Lebensraumtypen und der Lebensräume von Pflanzen- oder Tierarten erhalten bleibt;</li> <li>- die relevanten Eigenschaften der abiotischen und biotischen Komponenten der Lebensraumtypen, ihre spezifischen Strukturen und natürlichen Prozesse oder entsprechenden Nutzungen bewahrt bleiben;</li> <li>- die Qualität des Lebensraums von Pflanzen- und Tierarten bewahrt bleibt oder verbessert wird, insbesondere derjenigen Teile des Lebensraums, die für die wichtigsten Lebensphasen wesentlich sind, wie insbesondere Fortpflanzungs-, Schlaf-, Überwinterungs-, Wander- und Futterstätten von Tieren;</li> <li>- die Vernetzung der Lebensräume von Pflanzen- und Tierpopulationen bewahrt bleibt und, wenn diese unterbrochen ist, die Wiederverbindung ermöglicht wird.</li> </ul>	<p>(2) Bei der Durchführung von Eingriffen und Tätigkeiten in potenziellen Natura-Gebieten, die gemäß den im vorstehenden Absatz genannten Leitlinien geplant werden, sind alle möglichen technischen und sonstigen Maßnahmen zu treffen, um nachteilige Auswirkungen auf Lebensraumtypen, Pflanzen und Tiere sowie ihre Lebensräume gemäß Artikel 7 Absatz 4 und 5 dieser Verordnung auf ein Mindestmaß zu beschränken.</p>
<p>(3) Bei der Durchführung von Eingriffen und Tätigkeiten, die gemäß dem vorstehenden Absatz geplant werden, sind alle möglichen technischen und sonstigen Maßnahmen zu treffen, um nachteilige Auswirkungen auf Lebensraumtypen, Pflanzen und Tiere sowie ihre Lebensräume auf ein Mindestmaß zu beschränken.</p>	<p>(3) In potentiellen Natura-Gebieten ist eine Prüfung der Verträglichkeit von Plänen, Programmen, Vorhaben, Raum- und sonstigen Akten bzw. der Verträglichkeit von Eingriffen in die Natur auf die in den naturschutzrechtlichen Vorschriften festgelegte Weise vorzunehmen.</p>
<p>(4) Die Zeit der Durchführung von Eingriffen, der Verrichtung von Tätigkeiten und sonstiger Handlungen ist so weit wie möglich an die Lebenszyklen von Tieren und Pflanzen anzupassen, indem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sie so an die Tiere angepasst wird, dass Eingriffe bzw. Tätigkeiten nicht oder möglichst wenig mit Zeiten zusammenfallen, in denen sie Ruhe brauchen bzw. sich nicht zurückziehen können, insbesondere während der Fortpflanzungsaktivitäten, der Aufzucht von Jungtieren, der Entwicklung unbeweglicher oder wenig beweglicher Entwicklungsformen und der Überwinterung,</li> <li>- sie so an Pflanzen angepasst wird, dass die Aussaat, die natürliche Pflanzung oder andere Formen der Vermehrung möglich sind.</li> </ul>	<p>(4) Ungeachtet des vorstehenden Absatzes ist eine Prüfung der Verträglichkeit von Eingriffen in die Natur in den in Artikel 8 Absatz 2 dieser Verordnung genannten Fällen nicht erforderlich.</p>
<p>(5) Tiere und Pflanzen gebietsfremder Arten sowie genetisch veränderte Organismen dürfen nicht in Natura-Gebiete eingebracht werden.</p>	<p>(5) Innerhalb eines potenziellen Natura-Gebiets können in der Art und nach dem Verfahren, die in Artikel 9 dieser Verordnung bestimmt sind, Zonen festgelegt werden.</p>
<p>(6) Auf der Grundlage der Schutzleitlinien werden detailliertere und konkrete Schutzleitlinien festgelegt, die bei der Raumordnung, der Nutzung von Naturgütern und der Wasserregulierung zu berücksichtigen sind. Detailliertere Schutzleitlinien können im Bewirtschaftungsprogramm aus Artikel 12 dieser Verordnung bzw. in Naturschutzleitlinien festgelegt werden, in denen auch konkrete Schutzleitlinien festgelegt werden.</p>	<p>(6) Potenzielle Natura-Gebiete sind in dem in Artikel 10 dieser Verordnung vorgesehenen Umfang zu überwachen.</p>
	<p>(7) Um einer Verschlechterung des Zustands vorzubeugen, sind im Bewirtschaftungsprogramm auch Maßnahmen und Tätigkeiten für potenzielle Natura-Gebiete gemäß Artikel 12 Absatz 2, 3, 4 und 5 dieser Verordnung festzulegen, wobei die Maßnahmen und Naturschutzaufgaben den Maßnahmen in Natura-</p>

	Gebieten finanziell und zeitlich untergeordnet sind.
	<p><b>Artikel 15b</b> (Verhaltensregeln für ein von der Europäischen Kommission als Natura-Gebiet vorgeschlagenes Gebiet)</p> <p>Zur Verhinderung einer Verschlechterung des Zustands der prioritären Lebensraumtypen und der Lebensräume der prioritären Pflanzen- und Tierarten sowie zur Verhinderung einer Beunruhigung, die die Erhaltung der Arten, für die die Gebiete von der Europäischen Kommission als Natura-Gebiete vorgeschlagen wurden, gefährden könnte, werden Artikel 15 Absätze 1 und 2 dieser Verordnung angewendet.</p>

### **3.3.2 Informationen über die Einholung von Naturschutzleitlinien und Fachgrundlagen**

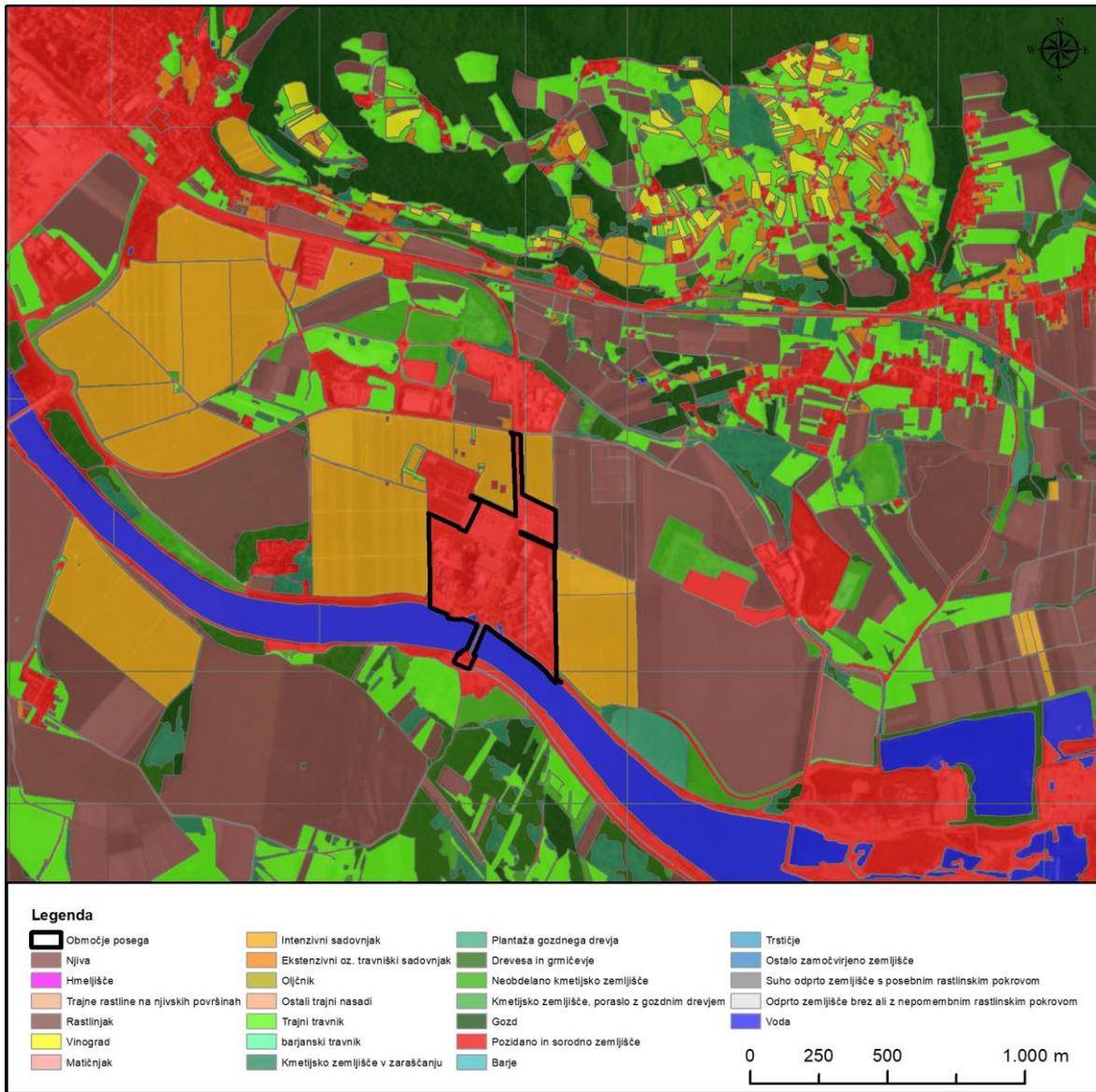
Es wurde eine Stellungnahme der Anstalt der Republik Slowenien für Naturschutz (ZRSVN) zu den in den Umweltverträglichkeitsbericht aufzunehmenden Informationen eingeholt. In ihrer Stellungnahme stellt die ZRSVN fest, dass das Gebiet des geplanten Vorhabens im Fernwirkungsbereich des nahe gelegenen Natura-2000-Gebiets Untere Save SI5000304 liegt, das für die wertbestimmende Art Frauenerfling (*Rutilus pigus*) ausgewiesen ist. Der Fluss Save bietet auch Lebensraum für andere geschützte rheophile Fischarten (z. B. Forellenbarbe, Streber, Steingreßling, Kesslers Gründling). Ferner stellt die ZRSVN fest, dass die thermische Belastung des Flusses Save und der damit verbundene reduzierte Sauerstoffgehalt im Wasser die einzige dokumentierte Auswirkung des KKW Krško auf die betrachtete wertbestimmende Art darstellen könnten. In ihrer Stellungnahme gibt die ZRSVN die Ergebnisse der Studie "Analyse der Veränderungen der radiologischen und thermischen Umweltauswirkungen des bestehenden Kernkraftwerks nach dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice (Institut Jožef Stefan, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, Ingenieurbüro Elektroprojekt, 2006), des Umweltberichts für den Staatlichen Raumordnungsplan "Wasserkraftwerk Mokrice", Juni 2013, Geateh d.o.o., und der Studie "Thermische Belastungen der Save (Wechselwirkungen zwischen Energieanlagen an und auf der Save vom Gesichtspunkt der thermischen Belastung der Save) – Überarbeitung A" (IBE 2012) wieder. Zusammenfassend stellt das ZRSVN fest, dass es eine Vielzahl von Daten/Studien/Monitoring-Ergebnissen gibt (auch im Zusammenhang mit anderen Eingriffen mit Auswirkungen auf die Save, z. B. dem Wasserkraftwerk Brežice und dem Wasserkraftwerk Mokrice), die sich mit dem Segment der thermischen Belastung des Flusses Save und den damit einhergehenden Auswirkungen befassen, weshalb diese in Bezug auf die Auswirkungen auf rheophile Fischarten im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung zu sammeln, darzustellen und zu untersuchen sind.

Im Jahr 2006 stellte das Unternehmen NEK d.o.o. beim Ministerium für Umwelt und Raumordnung – Umweltagentur der Republik Slowenien einen Antrag auf Erteilung einer Umweltgenehmigung für den Betrieb des KKW Krško. Am 30.6.2010 erließ das Ministerium für Umwelt und Raumordnung den Bescheid Nr. 35441-103/2006-24 - Umweltgenehmigung für den Betrieb des Kernkraftwerks Krško bezüglich Emissionen in Gewässer, in welchem besondere Bedingungen für den Betrieb der Anlage festgelegt wurden. Daraufhin wurden am 4.6.2012 und am 10.10.2013 die Bescheide Nr. 3544-103/2006-33 und 35444-11/2013-3 erlassen, mit denen Änderungen in den Punkten, die die Bedingungen für den Betrieb der Anlage bestimmen, eingeführt wurden.

Das KKW Krško wird gemäß der geltenden Wassergenehmigung für die Wasserentnahme aus der Save zu technologischen Zwecken betrieben. Die erste Teilwassergenehmigung wurde am 15.10.2009 unter der Nr. 35536-31/2006-16 erteilt und aufgrund einer Änderung der Wasserentnahmemenge aus dem Fluss Save durch den Bescheid Nr. 35536-54/2011-4 vom 8.11.2011 und den Bescheid Nr. 35530-7/2018-2 vom 22.6.2018 geändert.

### 3.4 Darstellung der tatsächlichen Flächennutzung

Die tatsächliche Flächennutzung in unmittelbarer Umgebung des behandelten Vorhabens ist vorwiegend landwirtschaftlich. In der unmittelbaren Umgebung des Komplexes des KKW Krško herrschen intensive Obstgärten und Felder vor. Unter den landwirtschaftlichen Nutzflächen in der Umgebung gibt es auch nicht bewirtschaftete Flächen. Wiesen befinden sich in der Umgebung von Siedlungen. Mehr Wiesenflächen befinden sich am benachbarten rechten Save-Ufer.



**Abbildung 13: Tatsächliche Flächennutzung im Planungsgebiet (Ministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ernährung, 2020)**

**Legende**

Vorhabensgebiet	Intensive Obstplantage	Anpflanzung von Waldbäumen	Röhricht
Feld	Extensiver bzw. grasbewachsener Obstgarten	Bäume und Sträucher	Sonstiges versumpftes Land
Hopfenanlage	Olivenanlage	Landwirtschaftliche Brache	Trockenes Offenland mit besonderer Vegetationsdecke
Dauerkulturen auf Ackerland	Sonstige Dauerkulturen	Mit Waldbäumen bewachsene landwirtschaftliche Fläche	Offenland ohne oder mit nur unbedeutender Vegetationsdecke
Gewächshaus	Dauergrünland	Wald	Wasser
Rebfläche	Moorwiese	Bebaute und verwandte Flächen	
Mutterpflanzung	Zuwachsende landwirtschaftliche Fläche	Moor	

### **3.5 Arten und Lebensraumtypen, für die das Natura-Gebiet ausgewiesen ist**

Die wichtigsten Daten zum jeweiligen Natura-2000-Gebiet werden in Standarddatenbögen (SDF - standard data form) erfasst. Die Daten aus den SDF sind auf der Internetseite "Natura 2000 Network Viewer" öffentlich zugänglich (<http://natura2000.eea.europa.eu/>).

### 3.5.1 Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)

Tabelle 19: Wertbestimmende Arten im Besonderen Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)

Art (deutscher Name)	Art (lateinischer Name)	EU-Code	Populationstyp	Abundanzkategorie	Dichte und Größe der Population	Erhaltungsgrad	Isolierungsgrad	Gesamtbeurteilung	Abschließende Bewertung des Erhaltungszustands
Scharlachroter Plattkäfer	<i>Cucujus cinnaberinus</i>	1086	p	C	B	B	C	B	U1
Hirschkäfer	<i>Lucanus cervus</i>	1083	p	C	C	B	C	B	FV
Eremit	<i>Osmoderma eremita*</i>	1084*	p	P	C	B	C	C	U2
Schmale Windelschnecke	<i>Vertigo angustior</i>	1014	p	R	C	C	C	C	U1

Legende:

**EU-Code:** Artencode gemäß Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen).

**Populationstyp:** p - sesshaft, r - Fortpflanzung, w - Überwinterung

**Abundanzkategorie:** P - vorhanden, C - verbreitet, R - selten, V - sehr selten; n.a. - keine Daten für den Wert: 6-10 (I)

**Dichte und Größe der Population:** A: 100%  $\geq$  p > 15%, B: 15%  $\geq$  p > 2%, C: 2%  $\geq$  p > 0%, D: untypisches Vorkommen

**Erhaltungsgrad:** A: hervorragender Erhaltungsgrad, B: guter Erhaltungsgrad, C: durchschnittlicher bis schlechter Erhaltungsgrad

**Isolierungsgrad:** A: Population (beinahe) isoliert, B: Population nicht isoliert, aber am Rande des Verbreitungsgebiets, C: Population nicht isoliert innerhalb des erweiterten Verbreitungsgebiets

**Gesamtbeurteilung:** A: hervorragender Wert, B: guter Wert, C: signifikanter Wert

**Abschließende Bewertung des Erhaltungszustands** in der kontinentalen biogeografischen Region (laut Bericht gemäß Artikel 17 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie): FV: günstiger Zustand,

U1: ungünstiger - unzureichender Zustand, U2: ungünstiger - schlechter Zustand, XX - Zustand konnte nicht bewertet werden

\* prioritäre Art gemäß der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

**Tabelle 20: Wertbestimmende Lebensraumtypen im Besonderen Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)**

Lebensraumtyp	EU-Code	Fläche (ha)	Qualität der Daten	Repräsentativitätsgrad des in dem Gebiet vorkommenden Lebensraumtyps	Relative Fläche – Fläche des Lebensraumtyps in dem Gebiet im Vergleich zur Gesamtfläche des Lebensraumtyps im Staat	Erhaltungsgrad der Struktur und der Funktionen des Lebensraumtyps in dem Gebiet	Gesamtbeurteilung des Zustands des Lebensraumtyps in dem Gebiet	Erhaltungszustand
Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien ( <i>Festuco-Brometalia</i> ) (*besondere Bestände mit bemerkenswerten Orchideen)	6210*	40,7	G	A	B	A	A	U2
Magere Flachland-Mähwiesen ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )	6510	25,3	G	B	C	B	B	U2

Legende:

**EU-Code:** Code des jeweiligen Lebensraumtyps gemäß Anhang I zur Fauna-Flora-Habitat-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).

**Repräsentativitätsgrad des in dem Gebiet vorkommenden Lebensraumtyps:** A: hervorragende Repräsentativität, B: gute Repräsentativität, C: durchschnittliche oder geringe Repräsentativität

**Relative Fläche – Fläche des Lebensraumtyps in dem Gebiet im Vergleich zur Gesamtfläche des Lebensraumtyps im Staat:** A:  $100\% \geq p > 15\%$ , B:  $15\% \geq p > 2\%$ , C:  $2\% \geq p > 0\%$ , D: untypisches Vorkommen

**Erhaltungsgrad der Struktur und der Funktionen des Lebensraumtyps in dem Gebiet:**

A: hervorragender Erhaltungsgrad, B: guter Erhaltungsgrad, C: durchschnittlicher bis schlechter Erhaltungsgrad

**Gesamtbeurteilung des Zustands des Lebensraumtyps in dem Gebiet:** A: hervorragender Wert, B: guter Wert, C: signifikanter Wert

**Abschließende Bewertung des Erhaltungszustands** in der kontinentalen biogeografischen Region (laut Bericht gemäß Artikel 17 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie): FV: günstiger Zustand, U1: ungünstiger - unzureichender Zustand, U2: ungünstiger - schlechter Zustand, XX - Zustand konnte nicht bewertet werden

\* prioritärer Lebensraumtyp gemäß der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

### 3.5.2 Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI30000304)

**Tabelle 21: Wertbestimmende Arten im Besonderen Erhaltungsgebiet Vrbinja (SI30000304)**

Art (deutscher Name)	Art (lateinischer Name)	EU-Code	Populationstyp	Abundanzkategorie	Größe und Dichte der Population	Erhaltungsgrad	Isolierungsgrad	Gesamtbeurteilung	Abschließende Bewertung des Erhaltungszustands
Frauennerfling	<i>Rutilus pigus</i>	1114	p	P	C	B	C	C	U1

Legende:

**EU-Code:** Artencode gemäß Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen).

**Populationstyp:** p - sesshaft, r - Fortpflanzung, w - Überwinterung

**Abundanzkategorie:** P - vorhanden, C - verbreitet, R - selten, V - sehr selten; n.a. - keine Daten für den Wert: 6-10 (I)

**Dichte und Größe der Population:** A:  $100\% \geq p > 15\%$ , B:  $15\% \geq p > 2\%$ , C:  $2\% \geq p > 0\%$ , D: untypisches Vorkommen

**Erhaltungsgrad:** A: hervorragender Erhaltungsgrad, B: guter Erhaltungsgrad, C: durchschnittlicher bis schlechter Erhaltungsgrad

**Isolierungsgrad:** A: Population (beinahe) isoliert, B: Population nicht isoliert, aber am Rande des Verbreitungsgebiets, C: Population nicht isoliert, innerhalb des erweiterten Verbreitungsgebiets

**Gesamtbeurteilung:** A: hervorragender Wert, B: guter Wert, C: signifikanter Wert

**Abschließende Bewertung des Erhaltungszustands** in der kontinentalen biogeografischen Region (laut Bericht gemäß Artikel 17 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie): FV: günstiger Zustand, U1: ungünstiger - unzureichender Zustand, U2: ungünstiger - schlechter Zustand, XX - Zustand konnte nicht bewertet werden

\* prioritäre Art gemäß der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

### 3.6 Gebietsmanagementpläne und die daraus resultierenden Leitlinien

Im Jahr 2015 wurde das *Managementprogramm für Natura-2000-Gebiete (2015 - 2020)* erstellt. Im Anhang 6.1 des Managementprogramms sind die Schutzziele festgelegt, die sich in der Regel auf jede Art bzw. jeden Lebensraumtyp innerhalb eines Natura-2000-Gebiets beziehen und sich aus den Schutzzielen gemäß der *Verordnung über besondere Schutzgebiete (Natura-2000-Gebiete)* ableiten. Die Schutzziele sind auf folgender Internetseite öffentlich zugänglich: [http://www.natura2000.si/fileadmin/user\\_upload/pun\\_2016\\_6\\_1.xlsx](http://www.natura2000.si/fileadmin/user_upload/pun_2016_6_1.xlsx). Die Verfasser dieses Zusatzes für Schutzgebiete haben die relevanten Schutzziele, die zum Erhaltungswert der Natura-2000-Gebiete beitragen, aus dem erwähnten Programm übernommen – siehe Absatz 3.1.

### 3.7 Beschreibung des bestehenden Ausgangszustands des Gebiets

#### Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)

Das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina umfasst drei kleinere Trockenrasenflächen auf Karbonatböden mit Orchideen-Standorten, die sich auf der Überschwemmungsebene am rechten Save-Ufer zwischen Krško und Brežice befinden, sowie am linken Ufer in Vrbina befindliche Fragmente eines Weichholz-Auwaldes in Verbindung mit Resten von Pappelanpflanzungen und Ufervegetationsstreifen an den Bächen Močnik und Struga als Lebensraum von totholzbewohnenden Käfern (Scharlachroter Plattkäfer, Eremit, Hirschkäfer) und der Schmalen Windelschnecke (Naturschutzatlas, 2021). Das Gebiet ist etwa 350 m vom geplanten Vorhaben entfernt.

Laut SDF umfasst das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina eine Fläche von 273,7840 ha und gehört zur folgenden biogeografischen Region der EU: Kontinentale Region. Der größte Teil der Fläche (33,71 %) ist von Gras- und Buschland bedeckt, gefolgt von Waldhabitaten (29,03 %), Waldmonokulturen (Pappelplantagen usw., 17,11 %), sonstigen Anbauflächen (15,30 %), sonstigen Flächen (Städte, Dörfer, Straßen, Mülldeponien, Bergwerke, Industriegebiete, 4,41 %), Binnengewässern (3,53 %), nicht bewaldeten Anbauflächen mit Gehölzen (Obstgärten, Plantagen, Weinberge 0,44 %).

**Tabelle 22: Bereiche der wertbestimmenden Lebensraumtypen im Besonderen Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)**

EU-Code	Lebensraumtyp	Bereich des Lebensraumtyps
6210*	Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia) (*besondere Bestände mit bemerkenswerten Orchideen)	Der Bereich des Lebensraumtyps umfasst 40,69 ha. Das zu beurteilende Vorhaben ist etwa 460 m vom nächstgelegenen Teil des Bereichs entfernt.
6510	Magere Flachland-Mähwiesen ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )	Der Bereich des Lebensraumtyps umfasst 25,29 ha. Das zu beurteilende Vorhaben ist etwa 610 m vom nächstgelegenen Teil des Bereichs entfernt.

Legende:

**EU-Code:** Code des jeweiligen Lebensraumtyps gemäß Anhang I zur Fauna-Flora-Habitat-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).

\* prioritärer Lebensraumtyp gemäß der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

**Tabelle 23: Bereiche der Lebensräume der wertbestimmenden Arten im Besonderen Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)**

EU-Code	Deutscher Name der Art	Lateinischer Name der Art	Bereich des Lebensraums der Art
1014	Schmale Windelschnecke	<i>Vertigo angustior</i>	Der Bereich umfasst 169,12 ha. Das Vorhabensgebiet ist etwa 350 m vom nächstgelegenen Teil des Bereichs entfernt.

EU-Code	Deutscher Name der Art	Lateinischer Name der Art	Bereich des Lebensraums der Art
1083	Hirschkäfer	<i>Lucanus cervus</i>	Der Bereich umfasst 145,96 ha. Das Vorhabensgebiet ist etwa 350 m vom nächstgelegenen Teil des Bereichs entfernt.
1084*	Eremit	<i>Osmoderma eremita</i>	Der Bereich umfasst 153,75 ha. Das Vorhabensgebiet ist etwa 350 m vom nächstgelegenen Teil des Bereichs entfernt.
1086	Scharlachroter Plattkäfer	<i>Cucujus cinnaberinus</i>	Der Bereich umfasst 123,37 ha. Das Vorhabensgebiet ist etwa 350 m vom nächstgelegenen Teil des Bereichs entfernt.

Legende:

**EU-Code:** Artencode gemäß Anhang II zur Fauna-Flora-Habitat-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).

\* prioritäre Art gemäß der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

### Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304)

Der Fluss Save von der Mündung der Krka bis zur Staatsgrenze stellt den verbindenden Lebensraum der Frauennerfling-Populationen aus den Flüssen Sotla und Krka dar. Aufgrund der Schlüsse eines biogeografischen Seminars (Ljubljana, Juni 2014) wurde ein neues Gebiet für die Art *Rutilus pigus* ausgewiesen. Das biogeografische Seminar kam zu dem Schluss, dass die Konnektivität der Frauennerfling-Population zwischen dem Fluss Krka und dem Fluss Sotla sicherzustellen ist. Aufgrund dieses Schlusses wurde ein Gebiet an der Save zwischen der Mündung des Flusses Krka und der Grenze zur Republik Kroatien ausgewiesen. In Slowenien leben Frauennerflinge, die der Art *Rutilus virgo* angehören, welche früher als Unterart *Rutilus pigus virgo* klassifiziert war. Heute gilt sie als eigenständige Art, die im Donau-Einzugsgebiet lebt, im Unterschied zur Art *Rutilus pigus* im nördlichen Teil des Adria-Einzugsgebiets. Die Seenpopulationen der Art *Rutilus pigus* leben in tiefen alpinen Flusseen in Italien, die Flusspopulationen in Nebenflüssen des Po. Die Verbreitungsgebiete der beiden Arten überschneiden sich nicht, *Rutilus pigus* kommt in Slowenien nicht vor. Als geschützte Art ist in der Referenzliste der Natura-2000-Arten für alle Natura-2000-Gebiete in Slowenien die Art *Rutilus pigus* ausgewiesen, da dieser Name von der FFH-Richtlinie stammt und im Falle Sloweniens die Art *Rutilus virgo* abdeckt (Auslegung seitens der Anstalt der Republik Slowenien für Naturschutz).

Laut SDF umfasst das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save eine Fläche von 117,584 ha und gehört zur folgenden biogeografischen Region der EU: Kontinentale Region. Der größte Teil der Fläche (77,0 %) wird von Binnengewässern bedeckt, gefolgt von Gras- und Buschland (17,10 %), Waldlebensräumen (5,0 %), sonstigen Flächen (Städte, Dörfer, Straßen, Mülldeponien, Bergwerke, Industriegebiete) (0,8 %) und sonstigen landwirtschaftlichen Flächen (0,1 %). Flachlandabschnitt der Save im Krško-Brežiško Polje bis zur Sotla-Mündung (Staatsgrenze). Im Abschnitt bis Podgračeno sind die Ufer innerhalb der Hochwasserdämme weitgehend befestigt. Das Ökosystem des Flusses wird von rheophilen Fischarten dominiert. Die Wanderroute zwischen den Flüssen Sotla und Krka ist für die Fischart Frauennerfling wichtig.

**Tabelle 24: Bereiche der Lebensräume der wertbestimmenden Arten im Besonderen Erhaltungsgebiet Unteren Save (SI3000304)**

EU-Code	Deutscher Name der Art	Lateinischer Name der Art	Bereich des Lebensraums der Art
1014	Frauennerfling	<i>Rutilus pigus</i>	Der Bereich umfasst 117,58 ha. Die Qualität des Bereichs ist gut. Das Vorhabensgebiet ist etwa 7750 m vom nächstgelegenen Teil des Bereichs entfernt.

## 3.8 Hauptmerkmale der Lebensräume oder Arten in dem Gebiet

Die wertbestimmenden Arten und Lebensraumtypen, für die das Natura-2000-Gebiet ausgewiesen ist, sind in Abschnitt 3.5 aufgeführt.

Beschreibungen der wertbestimmenden Arten sind auf der Website des Naturschutzatlases (<http://www.naravovarstveni-atlas.si/>) öffentlich zugänglich.

**Tabelle 25: Beschreibung der wertbestimmenden Lebensraumtypen im Besonderen Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234) (Quelle: Naturschutzatlas, 2019)**

EU-Code	Lebensraumtyp	Beschreibung des Lebensraumtyps
6210*	6210* - Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia) (*besondere Bestände mit bemerkenswerten Orchideen)	Dieser Lebensraumtyp besteht aus Wiesen oder Weiden auf Kalkgesteinen, Dolomiten, selten auf Flysch oder Sanden und alten Kiesbänken. Ihre Standorte sind trocken, hell und warm, die Grundlage ist neutral oder leicht basisch, mit wenig Nährstoffen. Sie vertragen keine Düngung, außer auf sehr kargen Böden, auf denen sie auch bei mäßiger Düngung gedeihen. Sie bewachsen Hänge von Hügeln (außer nördlichen), wo es flache, stellenweise bloße Böden gibt. Starke Feuchtigkeit und stehendes Wasser vertragen sie nicht. Sie müssen ein- bis zweimal im Jahr ausgiebig geweidet oder gemäht werden, erstmals nach dem Abblühen der meisten Graslandpflanzen, ohne Düngung, mit Heutrocknung auf der Wiese, ein Abweiden am Ende der Saison (August - Oktober) schadet ihnen nicht. In Slowenien kommt dieser Lebensraumtyp verstreut auf geeigneten Flächen vor (ungedüngte, insbesondere karbonathaltige Böden, sonnige Hänge). Gefährdet wird er durch Düngung der Wiesen, Heuballenpressung, Umwandlung von Wiesen in Ackerland, Überwachsen mit Holzarten, mancherorts auch durch Wandern und Infrastrukturbauten.
6510	Magere Flachland-Mähwiesen ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )	Flachland-Mähwiesen gedeihen auf mäßig gedüngten, feuchten bis mäßig trockenen Böden. Sie werden zwei- oder dreimal im Jahr gemäht. In der traditionellen Kulturlandschaft finden sie sich meist in Mosaiken mit trockenen und feuchten Wiesen. Sie kommen in ganz Slowenien vor, im slowenischen Istrien und im Karst sind sie selten, im Hochgebirge kommen sie nicht vor. Es gibt drei Formen dieses Lebensraumtyps: feucht, trocken und mesophil. Die letztgenannte Form dieses Lebensraumtyps ist vorerst am wenigsten gefährdet, während die trockene am stärksten durch Überwachsen bedroht ist, die feuchte hingegen durch Austrocknen und Intensivierung von Wiesen (Umwandlung in Felder, Sähen von Grasmischungen, Heuballenpressung, übermäßige Düngung, zu häufiges Mähen).

Legende:

**EU-Code:** Code des jeweiligen Lebensraumtyps gemäß Anhang I zur Fauna-Flora-Habitat-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).

\* prioritärer Lebensraumtyp gemäß der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

**Tabelle 26: Beschreibung der wertbestimmenden Arten im Besonderen Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234) (Quelle: Naturschutzatlas, 2019)**

EU-Code	Art	Beschreibung der Art
1014	Schmale Windelschnecke <i>Vertigo angustior</i>	Das Gehäuse dieser winzigen Schnecke ist 1,8 mm hoch und 0,9 mm breit, linksgewunden, mit 5 Windungen, die Oberfläche ist fein gerippt, rotbraun, glänzend. Sie hält sich in Hochstauden auf Sumpfwiesen und Talauen, in Seggengesellschaften, in Moosen in Mooren, in der Streu von Ufergehölzen auf. Oft lebt sie an Grenzen verschiedener Lebensräume, wie z. B. an der Grenze zwischen Schilfgebieten und Sümpfen oder in der Übergangszone zwischen Grasland und Salzsümpfen, kann aber auch in völlig trockenen Umgebungen wie Trockenwäldern leben. Sie reagiert empfindlich auf rasche Veränderungen der Feuchtigkeit in ihrem Lebensraum, auf veränderte Weidebedingungen (sie verträgt Beweidung bis zu einem gewissen Grad) und auf physische Störungen. Es ist wichtig, dass in Überschwemmungsgebieten höher gelegene Moor- und Schilfzonen erhalten bleiben, da sie bei Hochwasser Schutz bieten.

EU-Code	Art	Beschreibung der Art
1083	Hirschkäfer <i>Lucanus cervus</i>	Er zählt zu den größten Käferarten Europas. Die Männchen sind in der Regel größer und erreichen zwischen 25 und 75 mm – diese charakteristische Größenvielfalt ist auf die unterschiedliche Qualität des Nahrungsangebots, das den Larven zur Verfügung steht, zurückzuführen. Der Körper ist länglich, breit und teilweise abgeflacht. Die Kiefer der Männchen sind zu einem hornartigen Gebilde geformt – daher der Artname "Hirschkäfer". Kopf, Kragen und Beine sind schwarz oder dunkelbraun, die Farbe der Flügeldecken variiert von dunkelbraun bis kastanienrot. Die Entwicklung ist an verschiedene Laubbaumarten gebunden, unter denen Eichen überwiegen. Weibliche Hirschkäfer legen ihre Eier in oder neben Baumstümpfen, alten oder umgestürzten Bäumen ab. Die Larven ernähren sich von abgestorbenen oder angefaulten Baumwurzeln und verpuppen sich im Erdreich (15 - 20 cm tief). Die ganze Entwicklung ist sehr langsam und dauert bis zu fünf Jahre. Die erwachsenen Käfer, die nur wenige Wochen leben, sind meist in der Dämmerung aktiv und ernähren sich von verschiedenen Pflanzensekreten. Die Art gilt in Slowenien noch nicht als gefährdet, obwohl sie aufgrund des übertriebenen Eifers von Sammlern (vor allem sehr große männliche Exemplare) auf die Rote Liste gesetzt wurde. Ein hinsichtlich dieser Art unangemessener Eingriff in die Waldbewirtschaftung ist die zu niedrige Fällung von Bäumen (knapp über dem Boden).
1084*	Eremit <i>Osmoderma eremita</i>	Der Eremit ist eine relativ große (20 - 35 mm) Art der Unterfamilie Rosenkäfer, von dunkelbrauner bis violetter Farbe und schwer mit anderen Arten von Rosenkäfern zu verwechseln. Die Entwicklung findet in tiefen Baumhöhlen statt, meist Laubbäumen (Eiche, Weide, Obstbäume, Linde, Esche) mit viel Mull, von dem sich die Larven ernähren. Die Entwicklung dauert zwei bis drei oder sogar vier Jahre, je nach Nährstoffqualität des Mulls. Erwachsene Männchen leben nur wenige Tage (10 - 20), während Weibchen mehrere Monate alt werden können. Sie ernähren sich von Pflanzenmaterial und süßen Baumsäften. Sie sind wenig mobil und halten sich meist in der Nähe ihres Entwicklungsortes auf (daher der Name "Eremit"), weshalb die Nähe von Baumhöhlen bzw. ihre Dichte für die Existenz des Eremiten wichtig sind. Aufgrund menschlicher Handlungen ist deren Dichte gerade in anthropogenen Umgebungen – alte Baumreihen, Uferweiden oder hochstämmige Obstgärten – am höchsten. So besteht einer der Gefährdungsfaktoren darin, dass bestimmte Gewohnheiten aufgegeben werden, beispielsweise große und alte Weiden an Ufern entfernt werden, sich die Landwirtschaft verändert hat und hochstämmige Obstbaumpflanzungen verschwinden.
1086	Scharlachroter Plattkäfer <i>Cucujus cinnaberinus</i>	Der Scharlachrote Plattkäfer ist ein nur 11 bis 15 mm großer Käfer mit einem länglichen, parallelen und abgeflachten Körper. Kopf, Kragen und Flügeldecken sind intensiv rot gefärbt, während Beine und Fühler schwarz sind. Der Kopf ist gerunzelt, der Kragen und die Flügeldecken sind gerippt. Die Art lebt bevorzugt unter verrottenden feuchten Rinden von Laubbäumen (Eiche, Pappel, Ahorn und Buche) oder Nadelbäumen (Fichte, Tanne und Kiefer). In beiden Entwicklungsstadien ernährt er sich räuberisch, die Larven ernähren sich teilweise auch von Holzresten. Diese sind häufig zusammen mit Larven von Bockkäfern anzutreffen, von denen sie sich auch ernähren. Die Entwicklung dauert zwei Jahre oder länger. Die Art ist durch Waldbewirtschaftungsmethoden bedroht, bei denen alte und absterbende Bäume entfernt werden.

**Legende:**

**EU-Code:** Artencode gemäß Anhang II zur Fauna-Flora-Habitat-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).

\* prioritäre Art gemäß der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

## Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304)

**Tabelle 27: Beschreibung der wertbestimmenden Art im Besonderen Erhaltungsgebiet Unteren Save**

Code	Art	Beschreibung der Art
1114	Frauennerfling <i>Rutilus pigus virgo</i>	Der Frauennerfling ist ein bis zu 60 cm langer Fisch mit seitlich abgeflachtem Körper von silberner Farbe, die auf dem Rücken in Graugrün übergeht. Die Mundspalte ist unterständig. Er lebt in mäßig schnell fließenden mittleren bis großen Fließgewässern. Während der Laichzeit sucht er auch kleinere Wasserläufe mit Unterwasservegetation und/oder kiesigem Grund auf. Auch dann sagen ihm schnellere Wasserströme zu. Er laicht im April und Mai in Nebenflüssen und Flussarmen, wo er seine Eier gewöhnlich auf Pflanzen oder auf dem Grund ablegt. Die Männchen haben zu dieser Zeit große weiße Laichwarzen auf Rücken und Kopf. Der Frauennerfling ernährt sich von Wasservegetation und wirbellosen Wassertieren. In Slowenien kommt er in allen Wasserläufen des Donau-Einzugsgebiets vor, wobei die größten Populationen im Einzugsgebiet der Ljubljana, in der Unteren Save, der Mirna, der Krka und der Kolpa zu finden sind. Es handelt sich um eine donauendemische Art. Nach seinen ökologischen Merkmalen wird der Frauennerfling als rheophil, lithophil bzw. litho-phytophil, invertivor eingestuft (Dušling u. Mitarb. 2004, Podgornik und Urbanič 2014, 2015 in Urbanič u. Mitarb., 2019). Laut manchen Quellen (Dušling u. Mitarb. 2004) wandert er über kurze Strecken, laut anderen Quellen (Čaleta u. Mitarb. 2015) hingegen mehr als 150 km weit.

Legende:

**EU-Code:** Artencode gemäß Anhang II zur Fauna-Flora-Habitat-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).

### 3.9 Angaben zu saisonalen Auswirkungen und Auswirkungen natürlicher Störungen

Das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbinja mit wertbestimmenden Trockenrasen liegt im Überschwemmungsgebiet des Flusses Save. Diese Trockenwiesen werden daher gelegentlich überschwemmt. Länger dauernde Überschwemmungen können während der Vegetationsperiode zu schlechteren Bedingungen für das Gedeihen von Pflanzen, denen trockene Standorte zuzugewöhnen, führen. Aufgrund ihrer Größe und ihres Durchflusses hebt sich die Save vom Durchschnitt der anderen slowenischen Flüsse ab, die relativ klein sind und folglich einen geringeren Durchfluss haben. So betrug im Jahr 2005 an der Pegelmessstation Čatež 1 der durchschnittliche minimale jährliche Tagesdurchfluss ( $Q_{np}$ )  $75,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , der durchschnittliche mittlere jährliche Durchfluss ( $Q_s$ )  $258 \text{ m}^3/\text{s}$  und der durchschnittliche maximale jährliche Tagesdurchfluss ( $Q_{vp}$ )  $1624 \text{ m}^3/\text{s}$ . Zu Spitzenzeiten belief sich der absolut niedrigste Jahresdurchfluss ( $Q_{nk}$ ) an der Messstation Čatež 1 auf  $47,8 \text{ m}^3/\text{s}$ , und zwar im Oktober 2003, der absolut höchste Jahresabfluss ( $Q_{vk}$ ) wurde im November 1990 mit  $3267 \text{ m}^3/\text{s}$  verzeichnet.

## 4 ANGABEN ZU IDENTIFIZIERTEN AUSWIRKUNGEN UND DEREN BEWERTUNGEN

### 4.1 Beschreibung der festgestellten nachteiligen Auswirkungen des Plans oder des mit dem Plan vorgesehenen Eingriffs in die Natur auf die Schutzziele der einzelnen Schutzgebiete sowie deren Integrität und Vernetzung, einschließlich kumulativer Auswirkungen

Der direkte Wirkungsbereich des Komplexes des Kernkraftwerks Krško beträgt gemäß der Regelung 100 m für alle Gruppen, während der Fernwirkungsbereich für Vögel, Fledermäuse, Wasser- und Uferlebensraumtypen sowie Käfer 1000 m beträgt. Im direkten Wirkungsbereich gibt es keine Schutzgebiete. Im Fernwirkungsbereich gibt es ein Natura-2000-Gebiet, nämlich das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbinja (SI3000234). Das KKW Krško verwendet Save-Wasser für den Betrieb seiner Kühlsysteme. Die Anlage hat 9 Abflüsse, über die das Abwasser in den Fluss Save eingeleitet wird. Etwa 8 km flussabwärts der Einleitungen wurde die Save zum Natura-2000-Gebiet, dem Besonderen Schutzgebiet Untere Save (SI3000304) erklärt.

Durch die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško

- wird die Position oder Lage des Kernkraftwerks im Raum nicht geändert;
- werden die Abmessungen und die Auslegung des Kernkraftwerks samt Technologie nicht geändert;
- werden die Erzeugungskapazität und die Betriebsweise des Kernkraftwerks nicht geändert;
- sind keine neuen Bauwerke oder Anlagen vorgesehen, die die physischen Merkmale des KKW verändern würden.

Geändert wird nur die Betriebsdauer der Anlage, indem diese um 20 Jahre, d. h. von 40 auf 60 Jahre verlängert wird.

Die Auswirkungen während der Bauphase werden daher nicht berücksichtigt, da keine Bauarbeiten vorgesehen sind.

Am Standort des beabsichtigten Vorhabens ist bereits ein genehmigtes Vorhaben in Betrieb – das Kernkraftwerk des Unternehmens Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. (Kernkraftwerk Krško GmbH), Vrbinja 12, 8270 Krško, für das bereits dreimal eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt wurde, und zwar

- beim Bau des Dekontaminationsgebäudes, umweltschutzrechtliche Zustimmung Nr. 35405-04/99 vom 26.03.1999;
- beim Bau des Fundaments mit Errichtung eines Ersatztransformators, umweltschutzrechtliche Zustimmung 35405-81/00 vom 01.08.2000,
- beim Bau des Trockenlagergebäudes für abgebrannte Brennelemente, umweltschutzrechtliche Zustimmung Nr. 35405-81/00 vom 01.12.2020.

Die Arten der Auswirkungen und die Menge der jährlichen Freisetzungen werden im Vergleich zum bestehenden Zustand unverändert bleiben, ihre Dauer wird sich jedoch verlängern.

Die Bauarbeiten zur Entfernung von Bauwerken nach der Stilllegung werden Gegenstand anderer bau- und umweltschutzrechtlicher Verwaltungsverfahren sein, weshalb dies in den Kapiteln dieses Bericht, die sich auf die Auswirkungen im Falle der Stilllegung des Vorhabens beziehen, nicht behandelt ist. Außerdem liegt das Ende des Betriebs des KKW Krško noch in weiter Ferne, so dass es zum jetzigen Zeitpunkt unmöglich ist, die Baumaßnahmen für den Rückbau und den Abriss der Anlagen festzulegen.

In der Nähe des KKW Krško ist der Bau des Endlagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle Vrbinja, Krško, geplant. Für das geplante Vorhaben wurde eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt und es wurden die umweltschutzrechtliche Zustimmung Nr. 35402-29/2017-169 vom 30.6.2021 sowie der Ergänzungsbescheid Nr. 35402-29/2017-172 vom 5.7.2021 erteilt. Das LILW-Endlager Vrbinja wird nicht in Schutzgebiete eingreifen.

### **Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)**

Während des Betriebs emittiert das KKW Krško keine ionisierende Strahlung in die Umwelt, die sich auf das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina auswirken könnte. Die Sicherheitssysteme verhindern die unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung. Die Sicherheitssysteme sind so ausgelegt, dass die Sicherheitsfunktionen in allen Betriebszuständen gewährleistet sind, auch bei einem Ausfall bestimmter Einrichtungen. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt wird durch 4 aufeinanderfolgende Sicherheitsbarrieren verhindert. Das Hauptziel der ersten drei Barrieren ist es, den Übergang von radioaktivem Material zur nächsten Barriere zu verhindern, während die vierte Barriere die direkte Freisetzung von radioaktivem Material in die Umgebung des Kernkraftwerks verhindert. Infolge der Verlängerung der Betriebsdauer wird die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško den Grenzwert von 200  $\mu\text{Sv}$  nicht überschreiten. Daher sind auch nach der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine Auswirkungen ionisierender Strahlung auf das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina zu erwarten.

Die Lichtverschmutzung wirkt sich vor allem auf nachtaktive Insekten aus, die von künstlichen Lichtquellen angezogen werden und deshalb nachts beim Leuchtkörper verweilen, anstatt auf Nahrungssuche zu gehen oder einen Paarungspartner zu suchen. Es handelt sich um langfristige Fernwirkungen. Für die geschützte Art Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) ist im "Managementprogramm für Natura-2000-Gebiete" das Ziel festgelegt, einen Zustand ohne ständige Lichtquellen zu erhalten. Die Verlängerung der Betriebsdauer wird die Beleuchtung des KKW Krško nicht verändern; der bestehende Zustand wird beibehalten, daher wird es keine Auswirkungen auf das Schutzziel geben. Laut Käferinventar (Govedič u. Mitarb., 2008) sind die höchsten Hirschkäfer-Populationsdichten im Besonderen Erhaltungsgebiet Vrbina am linken Ufer, etwa 2,5 km vom KKW-Komplex entfernt zu finden. Die Auswirkungen auf den Hirschkäfer sind aufgrund der Entfernung unwesentlich. Auswirkungen auf andere geschützte Arten aufgrund von Lichtverschmutzung sind nicht zu erwarten.

Dauerhafte Auswirkungen auf Lebensraumtypen und geschützte Arten des Besonderen Erhaltungsgebiets Vrbina könnten bei einem größeren Unfall mit Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt eintreten. Im KKW Krško wurden zahlreiche Sicherheitsverbesserungen vorgenommen, wodurch die Möglichkeit von Kernschäden sehr gering ist. Das KKW Krško wurde so ausgelegt, dass es Auslegungstörfällen standhalten und diese mit seinen Sicherheitssystemen bewältigen kann. Die DEC-A-Einrichtungen kann das KKW Krško zur Verhinderung einer Reaktorkernschmelze einsetzen. Die DEC-B-Einrichtungen sind für das Management von Ereignissen vorgesehen, bei denen es zu einer sehr unwahrscheinlichen Kernschmelze kommen könnte, und konzentrieren sich auf den Schutz der letzten Barriere gegen Freisetzungen, d. h. die Integrität des Sicherheitsbehälters. Das passive Filtersystem dient der Druckentlastung des Sicherheitsbehälters, wobei die für die Umgebung schädlichen Stoffe in den Filtern zurückgehalten werden. Eine direkte Freisetzung in die Umwelt ist daher unwahrscheinlich.

#### Kumulative Auswirkungen

In der Umgebung gibt es keine geplanten Eingriffe, die zusammen mit dem hier behandelten Vorhaben kumulative Auswirkungen haben könnten.

Die Gesamtauswirkungen auf das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234) werden als unbedeutend eingestuft (**Bewertung B**).

### **Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304)**

Das KKW Krško verwendet Wasser aus der Save, wofür es eine Wassergenehmigung besitzt (Wassergenehmigung Nr. 35536-31/2006-16 vom 15.10.2009, geändert mit dem Bescheid Nr. 35536-54/2011-4 vom 8.11.2011 und dem Bescheid Nr. 35530-7/2018-2 vom 22.6.2018).

Das verwendete Wasser wird vom KKW Krško in die Save zurückgeführt, so dass das hydrologische Regime der Save nicht beeinträchtigt wird. Die potenziellen Auswirkungen des KKW Krško auf den Fluss Save bestehen daher nur in der Emission von Stoffen und Wärme. Diese Auswirkungen sind langfristige Auswirkungen (über die gesamte Betriebsdauer) und Fernwirkungen. Im Folgenden werden die Auswirkungen verschiedener Freisetzungen des KKW Krško auf den Fluss Save und folglich auf das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save beleuchtet.

Während des Betriebs setzt das KKW Krško von Zeit zu Zeit Flüssigkeiten aus den Auslasstanks kontrolliert in die Umwelt frei. Flüssigkeiten mit geringer Aktivität werden über den vor dem Kraftwerksdamm befindlichen Essential-Service-Water-Kanal in die Save eingeleitet. Durch den Kanal werden radioaktive Flüssigkeiten aus den Abwassermesstanks und dem Verdampfer-Absalzungssystem abgeleitet. Flüssige radioaktive Abfälle des KKW Krško werden in einer Reinigungsanlage behandelt, die aus Tanks, Pumpen, Filtern, einem Verdampfer und zwei Demineralisatoren besteht. Das Absalzungswasser aus den Verdampfern wird separat gereinigt. Tritium (H-3) ist in den flüssigen Freisetzen des KKW Krško regelmäßig enthalten. Tritium ist ein Isotop, das nicht penetrierende Betastrahlung aussendet und zugleich nur schwach radiotoxisch ist (der Grenzwert für Tritium im Trinkwasser liegt bei 100 Bq/l). Im Jahr 2020 lag die durchschnittliche monatliche H-3-Aktivitätskonzentration in Krško vor dem KKW Krško (natürlicher Hintergrund) knapp unter 0,6 kBq/m<sup>3</sup>. Der langfristige Durchschnitt (seit 2002) der H-3-Aktivitätskonzentrationen in Brežice beträgt 4,0 kBq/m<sup>3</sup>. Der Durchschnitt mehrerer Monate (seit Juli 2017) der monatlichen H-3-Aktivitätskonzentrationen an der Probenahmestation vor dem Staudamm des Wasserkraftwerks Brežice beträgt 2,9 kBq/m<sup>3</sup>. Die Tritium-Aktivitätskonzentrationen in Jesenice na Dolenjskem sind aufgrund der zusätzlichen Verdünnung des Flusses Save durch die Flüsse Krka und Sotla niedriger. Der langjährige Durchschnitt der monatlichen H-3-Aktivitätskonzentrationen in Jesenice na Dolenjskem beträgt 2,4 kBq/m<sup>3</sup> und lag im Jahr 2020 unter 1 kBq/m<sup>3</sup> (IJS, 2021), was weit unter dem Grenzwert für Trinkwasser liegt. Die gesamte jährliche C-14-Aktivität, die im Jahr 2020 in die Save freigesetzt wurde, betrug 0,3 GBq, allerdings waren die gemessenen C-14-Aktivitäten im Save-Wasser und in Fischen niedriger als die aktuellen atmosphärischen Aktivitäten. Im Jahr 2020 wurde in den Flüssigkeitsfreisetzungen aus dem KKW Krško kein I-131 nachgewiesen. Die durchschnittlichen I-131-Konzentrationen im Fluss Save in Brežice sind ähnlich hoch wie die in der Save in Ljubljana (3,4 Bq/m<sup>3</sup>), wobei das Vorhandensein von I-131 in der Save auf Einleitungen aus Krankenhäusern in Flüsse, die flussaufwärts des Staudamms des KKW Krško in die Save münden (Ljubljana, Savinja), zurückzuführen ist. I-131 wurde in Fischproben im Jahr 2020 nicht nachgewiesen (IJS, 2021). Die jährliche Flüssigkeitsfreisetzung von Cs-137 aus dem KKW Krško in die Save betrug im Jahr 2020 0,9 MBq, wobei der Beitrag des KKW Krško nicht von der inhomogen verteilten globalen Kontamination unterschieden werden kann (IJS, 2021). Die jährliche Flüssigkeitsfreisetzung von Strontium (Sr-90) aus dem KKW Krško in die Save betrug im Jahr 2020 0,04 MBq, wobei der Beitrag des KKW Krško nicht von der inhomogen verteilten globalen Kontamination unterschieden werden kann (IJS, 2021). Andere Spalt- und Aktivierungsprodukte (Co-58, Co-60, Mn-54, Ag-110m, Cs-134, Sb-125) kommen in den Flüssigkeitsfreisetzungen des KKW Krško regelmäßig vor. Die Gesamtaktivität dieser Radionuklide lag im Jahr 2020 um mindestens sechs Größenordnungen niedriger als die von Tritium, und keines dieser Radionuklide wurde in den letzten Jahren in der Umwelt nachgewiesen (IJS, 2021). Beim Betrieb des KKW Krško liegen die Aktivitätskonzentrationen der freigesetzten Radionuklide, mit Ausnahme des sehr schwach radiotoxischen H-3, in der Umwelt deutlich unter den Nachweisgrenzen (IJS, 2021). Die Auswirkungen radioaktiver Freisetzungen auf den Frauennerrfling und das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save werden daher als unwesentlich eingestuft.

Im Prozess der Wasseraufbereitung fallen Abwässer aus der Gegenstromspülung der Filter zur mechanischen Reinigung des Rohwassers sowie aus der Reinigung der Membranen und des Umkehrosmosesystems an. Das Abwasser wird im Abwasserbecken (PW-Abwasserbecken) gesammelt, was den Abfluss Nr. 11 mit dem abschließenden Endauslass "Ausfluss 7" darstellt. Bei der Spülung der Anlage mit ätzenden Chemikalien wird das Wasser aus dem Abwasserbecken in das Neutralisationsbecken gepumpt, wo der pH-Wert kontinuierlich gemessen und vor der Einleitung in die Save eingestellt wird. Dieser Weg wird nur gelegentlich und nur ausnahmsweise genutzt, und die Wassermengen sind gering, so dass die Auswirkungen auf den Frauennerrfling und das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save als unwesentlich eingestuft werden und auch bei Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško unwesentlich bleiben werden.

Die kommunalen Abwässer aus dem KKW werden in einer Kleinkläranlage für kommunales Abwasser mit einer Kapazität von 700 EW behandelt. Die Kleinkläranlage für kommunales Abwasser verfügt über eine Erst- und eine Zweitbehandlung. Im Jahr 2020 wurden in der Kläranlage 10.000 m<sup>3</sup> Abwasser behandelt, wobei die gemessenen CSB- und BSB-Werte am Ausgang der Kläranlage weit unter den zulässigen Grenzwerten lagen (NLZOH, 2021). Die jährliche Menge und Belastung des kommunalen Abwassers aus dem KKW Krško wird sich durch die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht ändern, da ein

Anschluss neuer Nutzer nicht geplant ist. Daher sind keine Auswirkungen auf den Frauenerfling und das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save zu erwarten.

Im Jahr 2020 hat das KKW Krško keinem System Biozide zugesetzt. Die Qualität des Save-Wassers hat sich seit der Einstellung der Produktion des VIPAP-Zellulosebetriebs deutlich verbessert. Daher beabsichtigt das KKW Krško auch in Zukunft nicht, dem tertiären Kühlkreislauf Biozide zuzusetzen. Somit sind auch nach der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine Auswirkungen auf den Frauenerfling und das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save zu erwarten.

Das KKW Krško verwendet Save-Wasser für die Kondensator- und Turbinenkühlung sowie für die Kühlung von Sicherheitskomponenten. Die Sicherheitskomponenten werden durch das Komponentenkühlsystem gekühlt. Dieses System stellt eine zusätzliche Sicherheitsbarriere gegen etwaige Freisetzungen radioaktiver Stoffe dar und wird durch ein Sicherheitswasserversorgungssystem gekühlt, das Wasser aus der Save entnimmt. Das System zur Kühlung des Sekundärkreislaufs (Kondensator und Turbine) entnimmt Wasser aus der Save; in Fällen, in denen die Kühlung mit Wasser aus der Save nicht ausreicht, verwendet das KKW Krško Kühlzellen (zwei Batterien mit je sechs Zellen und eine Batterie mit vier Zellen), so dass nur ein Teil des benötigten Wassers direkt aus der Save entnommen wird, während der andere Teil durch die Kühlzellen rezirkuliert, wo er durch Luft gekühlt wird. Das Kühlwasser wird vor der Einleitung in die Save nicht behandelt. Das KKW Krško führt regelmäßig Messungen durch, die sicherstellen, dass die Bedingungen aus der geltenden Umweltgenehmigung eingehalten werden (Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, geändert mit dem Bescheid Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012 und dem Bescheid Nr. 35441-11/2013-3 vom 10.10.2013). In der Umweltgenehmigung ist die Bedingung festgelegt, dass das KKW Krško sicherstellen muss, dass die natürliche Temperatur des Flusses Save durch die synergetische Wirkung der Einleitung von industriellem Kühlwasser und anderer Abwassereinleitungen zu keinem Zeitpunkt des Jahres um mehr als 3 K überschritten wird. Das KKW Krško muss das System der Kühlwasserrezirkulation über die Kühltürme rechtzeitig einschalten, um sicherzustellen, dass die natürliche Temperatur der Save nicht um mehr als 3 K überschritten wird. Sollte das kombinierte Kühlsystem nicht ausreichen, um diese Bedingung zu erfüllen, muss das KKW Krško die Kraftwerksleistung entsprechend reduzieren. Die Änderung der Temperatur der Save ( $\Delta T$ ) an der Stelle der vollständigen Durchmischung (hypothetischer Punkt, der ungefähr am Ort der alten Stahlbrücke in Brežice definiert ist) wird anhand der in Abschnitt 4.4.4.1 des Umweltverträglichkeitsberichts näher erläuterten Gleichung berechnet. Der Emissionsanteil der an den Ausflüssen des kleinen und des großen Kühlsystems abgegebenen Wärme sowie der Gesamtemissionsanteil der abgegebenen Wärme hat in keinem der Tagesmittelwerte im Jahr 2020 die in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte überschritten (NLZOH, 2021). Um die Auswirkungen der thermischen Verschmutzung zu mindern, muss das KKW Krško weiterhin die Bestimmungen der Umweltgenehmigung einhalten. Flussabwärts der Einleitungen des KKW Krško wird eine regelmäßige staatliche Überwachung des ökologischen Zustands der Flüsse am Wasserkörper Save - Grenzabschnitt (SIIVT930) durchgeführt, wobei sich die Messstelle in Jesenice na Dolenjskem befindet. Der ökologische Zustand wurde in den Jahren 2009 und 2011 als mäßig bewertet (im Jahr 2009 wurde der Parameter Phytobenthos und Makrophyten - Modul Trophie als mäßig und im Jahr 2011 der Parameter Phytobenthos und Makrophyten - Modul Saprobie als mäßig bewertet), während im Jahr 2010 und im Zeitraum 2012 - 2019 der ökologische Zustand als gut bewertet wurde. Das Modul Trophie und die Module Saprobie wurden sowohl für Phytobenthos und Makrophyten als auch für benthische Wirbellose in den Jahren 2016 und 2018 sogar als sehr gut bewertet, was zeigt, dass die Save an dieser Stelle nicht organisch belastet ist (ARSO, Ergebnisse des Monitorings, ...). Das an drei Stellen (im KKW Krško an der Kühlwasserentnahmestelle, vor dem KKW Krško am rechten Save-Ufer und in Brežice bei der Straßenbrücke) verlaufende Monitoring des Flusses Save (Cotman, 2020) zeigt, dass die organische Verschmutzung im Jahr 2019 im Vergleich zum langfristigen Trend zurückgegangen ist. Der höchste gemessene CSB-Wert im Jahr 2019 betrug im November an der Probenahmestelle vor dem KKW Krško am rechten Save-Ufer 10,63 mg/l. Der höchste gemessene BSB<sub>5</sub>-Wert im Jahr 2019 betrug im März an der Probenahmestelle vor dem KKW am rechten Save-Ufer 1,60 mg/l. Gemäß der *Verordnung über den Zustand der Oberflächengewässer* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 14/09, 98/10, 96/13 und 24/16) gilt für einen sehr guten ökologischen Zustand von Flüssen ein BSB<sub>5</sub>-Grenzwert von 1,6 - 2,4 mg/l. Gemäß der *Verordnung über die Qualität von Oberflächengewässern für das Leben von Süßwasserfischarten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/02 und 41/04 - ZVO-1) beträgt der empfohlene Wert für Salmonidengewässer < 3 mg/l und für Cyprinidengewässer < 6 mg/l. Die Wärmeemissionen aus dem KKW Krško beeinträchtigen daher die Lebensbedingungen des Frauenerflings, der eine Cyprinidenart ist, im

Besonderen Erhaltungsgebiet Untere Save nicht. Unter Berücksichtigung der Bestimmungen der Umweltgenehmigung sind auch bei Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten.

Bei einem größeren Unfall mit Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt könnten dauerhafte Auswirkungen auf die Umwelt und auch auf das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save eintreten. Im KKW Krško wurden zahlreiche Sicherheitsverbesserungen vorgenommen, wodurch die Möglichkeit von Kernschäden sehr gering ist. Das KKW Krško wurde so ausgelegt, dass es Auslegungsstörfällen standhalten und diese mit seinen Sicherheitssystemen bewältigen kann. Die DEC-A-Einrichtungen kann das KKW Krško zur Verhinderung einer Reaktorkernschmelze einsetzen. Die DEC-B-Einrichtungen sind für das Management von Ereignissen vorgesehen, bei denen es zu einer sehr unwahrscheinlichen Kernschmelze kommen könnte, und konzentrieren sich auf den Schutz der letzten Barriere gegen Freisetzungen, d. h. die Integrität des Sicherheitsbehälters. Das passive Filtersystem dient der Druckentlastung des Sicherheitsbehälters, wobei die für die Umgebung schädlichen Stoffe in den Filtern zurückgehalten werden. Bei den betrachteten Unfällen (DBA und DEC-B) kommt es zu keinen Flüssigkeitseinleitungen in den Fluss Save. Das gesamte Kühlwasser wird innerhalb des Sicherheitsbehälters und des Nebengebäudes zurückgehalten, das für Systeme und Komponenten ausgelegt ist, die radioaktives Material (kontaminiertes radioaktives Wasser) enthalten.

#### Kumulative Auswirkungen

Am unteren Abschnitt der Save wurde eine Kette von Wasserkraftwerken (Vrhovo, Boštanj, Arto - Blanca, Krško, Brežice) gebaut, die mit dem Wasserkraftwerk Mokrice im Bereich des Besonderen Erhaltungsgebiets "Untere Save" abgeschlossen werden soll.

In einer Studie des IJS (2006) wurde die Meinung vertreten, dass aufgrund der erhöhten Phosphatkonzentration in der Save während des Baus des Wasserkraftwerks Brežice wegen des langsameren Wasserflusses und der höheren Temperaturen in der Oberflächenwasserschicht eine Eutrophierung im Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice auftreten könnte, was die Qualität der Save verschlechtern könnte. Das KKW Krško gibt keine Einleitungen in die Save ab, die den Nährstoffgehalt des Flusses erhöhen würden, und stellt keine Ursache für Eutrophierung dar. Nach den Berechnungen der Studie von IBE (2019) wird die Verweilzeit im geplanten Staubereich des Wasserkraftwerks Mokrice die kürzeste unter allen Staubereichen an der Unteren Save sein und die Fließgeschwindigkeiten werden am höchsten sein, was ein verringertes Eutrophierungspotenzial im Besonderen Erhaltungsgebiet Untere Save bedeutet.

Die potenziellen kumulativen Auswirkungen auf die Temperatur der Save aufgrund der Wärmeemissionen des KKW Krško und aufgrund des verlangsamten Flusses der Save in den Staubereichen der Wasserkraftwerke wurden bereits in der Studie "Thermische Belastungen der Save" (Gegenseitiger Einfluss von Energieanlagen an und auf der Save vom Gesichtspunkt der thermischen Belastung der Save – Überarbeitung A, IBE 2012) behandelt, in der festgestellt wurde, dass die erhöhte Save-Temperatur höchstwahrscheinlich auf den natürlichen Anstieg der Temperatur des Flusswassers und nicht auf den Bau der Wasserkraftwerke zurückzuführen ist. Diese Analyse wurde 2012 durchgeführt, als noch nicht einmal das Wasserkraftwerk Krško gebaut war, weshalb später noch eine thermische Analyse der Save in der erweiterten Wasserkraftwerkskette durchgeführt wurde, die auch den überdurchschnittlich warmen Sommer 2019 einschloss (Energieanlagen an und auf der Save. Analyse der Flusstemperaturen der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Verifizierung früherer Studien – Überarbeitung A. IBE, April 2020) . Den Messungen in dieser jüngsten Studie zufolge ist die Temperatur der Save im Juli 2019 zwischen dem KKW Krško und dem Abfluss aus dem Wasserkraftwerk Brežice um  $-0,54$  °C gesunken. Der Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice hat somit eine kühlende Wirkung auf das Wasser, das in das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save fließt. Nach der jüngsten Studie von IBE (April 2020) ist der Anstieg der monatlichen Mitteltemperaturen der Save im Gebiet von Čatež in den letzten 18 Jahren geringer als in der vorangegangenen Periode, woraus zu schließen ist, dass die Wasserkraftwerkskette die mittleren Flusstemperaturen nicht erhöht. Die Studie geht außerdem davon aus, dass die monatliche Mitteltemperatur im Staubereich des geplanten Wasserkraftwerks Mokrice während der Sommermonate nur um etwa  $0,1$  bis  $0,2$  °C gegenüber dem bestehenden Zustand, also minimal, steigen wird. Da im Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice keine signifikante Verschlechterung der Parameter des ökologischen Zustands festgestellt wurde (Website des Unternehmens HESS, 2019) und sich der ökologische Zustand der Save,

wie aus dem staatlichen Monitoring des ökologischen Zustands der Save in Jesenice na Dolenjskem hervorgeht (siehe Beschreibung oben bezüglich der Auswirkungen der Wärmeemissionen des KKW Krško), nach dem Bau der Wasserkraftwerkskette auch flussabwärts nicht verschlechtert hat, ist zu schließen, dass auch im Falle des Staubereichs des Wasserkraftwerks Mokrice keine wesentliche Verschlechterung des ökologischen Zustands eintreten wird. Daher sind keine erheblichen kumulativen Auswirkungen auf das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save zu erwarten.

Die Gesamtauswirkungen auf das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304) werden bei Durchführung von Minderungsmaßnahmen als unwesentlich bewertet (**Bewertung C**).

#### *Stilllegung des Vorhabens*

In der Zeit der Stilllegung wird das KKW Krško weiterhin die Kontrolle über das Kernmaterial sicherstellen, die Auswirkungen der ionisierenden Strahlung werden unwesentlich sein. Es wird sich kein Kernbrennstoff mehr im Reaktor befinden; dieser wird sicher im Lager für abgebrannte Brennelemente und/oder im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente gelagert sein. Eine Kühlung des Reaktors ist dann nicht mehr erforderlich, die Wärmeemissionen in die Save werden erheblich geringer sein. Die Kühlung des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente über das notwendige Essential-Service-Water-System wird weiterhin erforderlich sein. Die Auswirkungen des Ausflusses aus diesem System sind lokal und aufgrund des geringen Emissionsanteils der abgegebenen Wärme unwesentlich. Der Betrieb von Kühltürmen wird nicht mehr notwendig sein. Die Auswirkungen auf Schutzgebiete werden unwesentlich sein (**Bewertung B**).

**Tabelle 28: Matrix zur Bestimmung der Auswirkungen auf das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)**

Wirkungskategorie	Bedeutung der Wirkung		Auswirkungen auf die Integrität des Gebiets	Auswirkungen auf die Konnektivität von Gebieten	Auswirkungen auf die Schutzziele des Gebiets*	
	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
Anteil oder Größenklasse des dauerhaften (nach Abschluss des Projekts andauernden) Verlusts an Lebensraumfläche der Art bzw. des Lebensraumtyps aufgrund direkter Auswirkungen	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	alle Arten und alle Lebensraumtypen	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Anteil oder Größenklasse des vorübergehenden (während der Projektdurchführung dauernden) Verlusts an Lebensraumfläche der Art bzw. des Lebensraumtyps aufgrund direkter Auswirkungen während der Projektdurchführung	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	alle Arten und alle Lebensraumtypen	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Größenklasse der Veränderung bestimmter Strukturen oder Nutzungen (Intensivierung oder Aufgabe) oder natürlicher Prozesse, die für die langfristige Erhaltung der Art oder des Lebensraumtyps erforderlich sind	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	alle Arten und alle Lebensraumtypen	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Größenklasse der Veränderungen der wichtigsten indikativen Chemikalien (auch infolge von Verschmutzung), Veränderungen der Strahlung, Beleuchtung, Staubbildung und des Lärms	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	Alle Arten und alle Lebensraumtypen außer Hirschkäfer ( <i>Lucanus cervus</i> )	B	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
	Hirschkäfer ( <i>Lucanus cervus</i> )	B	A	A	Der Zustand ohne permanente Leuchtkörper wird bewahrt.	B
Größenklasse der Veränderungen des Wasserhaushalts und der natürlichen Dynamik des Wasserlaufs (einschließlich Überschwemmungen)	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	alle Arten und alle Lebensraumtypen	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Größenklasse des Rückgangs des	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung

Wirkungskategorie	Bedeutung der Wirkung		Auswirkungen auf die Integrität des Gebiets	Auswirkungen auf die Konnektivität von Gebieten	Auswirkungen auf die Schutzziele des Gebiets*	
	alle Arten und alle Lebensraumtypen	A			A	A
Fortpflanzungserfolgs und der Überlebensrate aufgrund der Fragmentierung des Lebensraums in der Landschaft	alle Arten und alle Lebensraumtypen	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Größenklasse des Rückgangs des Fortpflanzungserfolgs und der Überlebensrate bzw. der Veränderung der Sterblichkeitsrate aufgrund der Errichtung von Barrieren im Lebensraum der Art	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	alle Arten und alle Lebensraumtypen	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Größenklasse der Verkleinerung der Fläche der Lebensraumpatches der Art oder des Lebensraumtyps	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	alle Arten und alle Lebensraumtypen	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
<i>(nur für Arten)</i> Größenklasse oder Prozentsatz des dauerhaften Rückgangs der Populationsgröße der Art	Art	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	alle Arten und alle Lebensraumtypen	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
<i>(nur für Arten)</i> Größenklasse oder Prozentsatz des vorübergehenden Rückgangs der Populationsgröße	Art	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	alle Arten und alle Lebensraumtypen	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A

\* Die Matrix bezieht sich auf Abschnitt 3.1, wo die Schutzziele für die jeweilige Art in der Tabelle 15 aufgeführt sind.

**Tabelle 29: Matrix zur Bestimmung der Auswirkungen auf das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save (SI30000304)**

Wirkungskategorie	Bedeutung der Wirkung		Auswirkungen auf die Integrität des Gebiets	Auswirkungen auf die Konnektivität von Gebieten	Auswirkungen auf die Schutzziele des Gebiets*	
	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
Anteil oder Größenklasse des dauerhaften (nach Abschluss des Projekts andauernden) Verlusts an Lebensraumfläche der Art bzw. des Lebensraumtyps aufgrund direkter Auswirkungen	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	Frauennerfling	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Anteil oder Größenklasse des vorübergehenden (während der Projektdurchführung dauernden) Verlusts an Lebensraumfläche der Art bzw. des Lebensraumtyps aufgrund direkter Auswirkungen während der Projektdurchführung	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	Frauennerfling	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Größenklasse der Veränderung bestimmter Strukturen oder Nutzungen (Intensivierung oder Aufgabe) oder natürlicher Prozesse, die für die langfristige Erhaltung der Art oder des Lebensraumtyps erforderlich sind	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	Frauennerfling	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Größenklasse der Veränderungen der wichtigsten indikativen Chemikalien (auch infolge von Verschmutzung), Veränderungen der Strahlung, Beleuchtung, Staubbildung und des Lärms	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	Frauennerfling	C	B	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Größenklasse der Veränderungen des Wasserhaushalts und der natürlichen	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung

Wirkungskategorie	Bedeutung der Wirkung		Auswirkungen auf die Integrität des Gebiets	Auswirkungen auf die Konnektivität von Gebieten	Auswirkungen auf die Schutzziele des Gebiets*	
	Art/Lebensraumtyp				Schutzziel	
Dynamik des Wasserlaufs (einschließlich Überschwemmungen)	Frauennerfling	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Größenklasse des Rückgangs des Fortpflanzungserfolgs und der Überlebensrate aufgrund der Fragmentierung des Lebensraums in der Landschaft	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	Frauennerfling	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Größenklasse des Rückgangs des Fortpflanzungserfolgs und der Überlebensrate bzw. der Veränderung der Sterblichkeitsrate aufgrund der Errichtung von Barrieren im Lebensraum der Art	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	Frauennerfling	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
Größenklasse der Verkleinerung der Fläche der Lebensraumpatches der Art oder des Lebensraumtyps	Art/Lebensraumtyp	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	Frauennerfling	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A
<i>(nur für Arten)</i> Größenklasse oder Prozentsatz des dauerhaften Rückgangs der Populationsgröße der Art	Art	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	Frauennerfling	B	B	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	B
<i>(nur für Arten)</i> Größenklasse oder Prozentsatz des vorübergehenden Rückgangs der Populationsgröße	Art	Teilbewertung	Teilbewertung	Teilbewertung	Schutzziel	Teilbewertung
	Frauennerfling	A	A	A	Tabelle 17 in Abschnitt 3.1	A

\* Die Matrix bezieht sich auf Abschnitt 3.1, wo die Schutzziele für die jeweilige Art in der Tabelle 17 aufgeführt sind.

## 4.2 Feststellungen bei der Prüfung alternativer Lösungen, Angabe der geprüften Lösungen und Gründe für die Auswahl der vorgeschlagenen Lösung

### AUSGANGSPUNKTE

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

Sie bringt insbesondere große Vorteile in Bezug auf Folgendes:

- Übernahme der Rolle eines Stützpunkts des 400-kV-Netzes im Normalbetrieb und bei Störungen,
- positive Auswirkungen auf die Bewältigung der internationalen Verpflichtungen der Republik Slowenien in Bezug auf CO<sub>2</sub>-Emissionen, da durch die Verlängerung selbst nur minimale CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht werden und da die Ersatztechnologien mit fossilen Brennstoffen die Republik Slowenien erheblich von der Erfüllung der Anforderungen des Pariser Abkommens, des European Green Deal, der Entschließung über die langfristige Klimastrategie Sloweniens bis zum Jahr 2050 usw. entfernen würden,
- Flächennutzung, da keine neuen Eingriffe in den Raum erforderlich sind, sowie
- Wirtschaftlichkeit des Betriebs, da die Betriebskosten wesentlich niedriger sind als bei allen alternativen Technologien und auch niedriger als die Kosten beim Kauf von Ersatzenergie auf dem Markt.

Falls die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht umgesetzt wird, wäre die Energieunabhängigkeit der Republik Slowenien gefährdet. Die fehlende Energie müsste aus anderen Quellen erzeugt werden oder es müsste Strom aus anderen Ländern gekauft werden. Dies hätte wirtschaftliche, politische und ökologische Folgen.

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

### UMWELTAUSWIRKUNGEN DER NULLVARIANTE

#### Klima

Das KKW Krško erzeugt netto 696 MW Strom. Im Falle einer Stilllegung des KKW Krško müsste die Energie durch andere Quellen ersetzt werden. Laut IPCC-Studie aus dem Jahr 2006 stößt ein Kernkraftwerk während seines gesamten Lebenszyklus (Bau, Betrieb, Stilllegung sowie Uranerzabbau und -verarbeitung) pro kWh Strom 0,012 kg CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre aus.

Im Lebensdauerdurchschnitt ist also davon auszugehen, dass die Energie aus einem Kernkraftwerk mit einer Leistung wie das KKW Krško 8,3 t CO<sub>2</sub> pro Stunde Stromerzeugung verursacht (direkte und indirekte Emissionen).

Ein Kohlekraftwerk erzeugt unter sehr konservativen Annahmen 0,82 kg CO<sub>2</sub> pro kWh erzeugten Stroms. Dies bedeutet, dass ein Wärmekraftwerk mit einer Leistung von 696 MW pro Stunde 570.720 kg CO<sub>2</sub> erzeugt und in die Atmosphäre emittiert.

Gaskraftwerke erzeugen etwa halb so viel CO<sub>2</sub>-Emissionen, was bei gleicher Kraftwerksleistung 341.040 kg CO<sub>2</sub> pro Betriebsstunde entspricht.

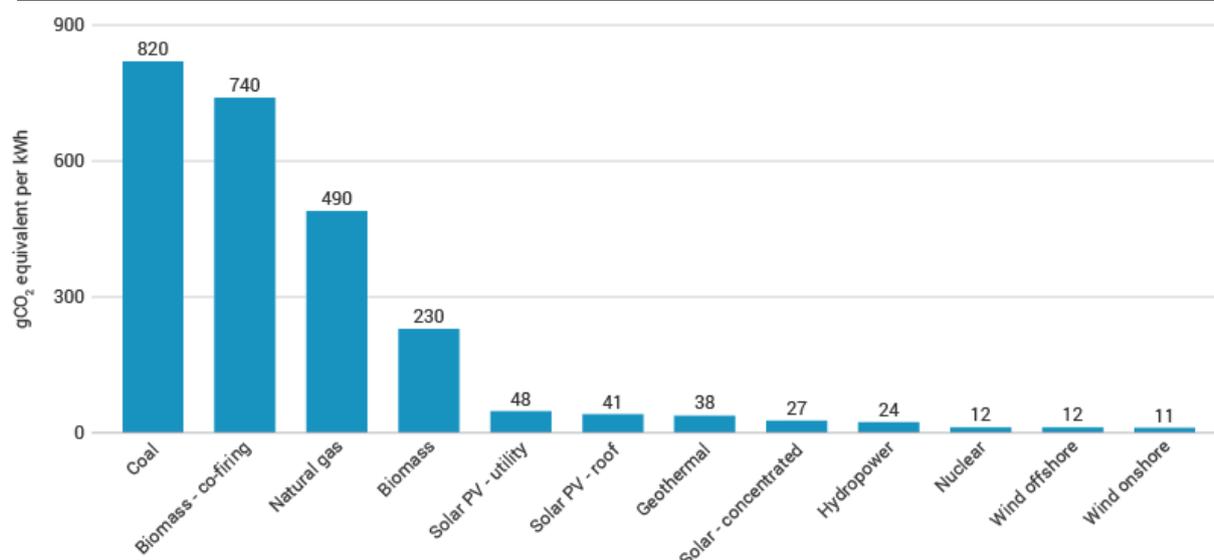


Abbildung 14: Durchschnittliche Kohlendioxidäquivalent-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus für verschiedene Stromerzeuger (Quelle: IPCC)

Die stärksten Umweltauswirkungen gäbe es in Bezug auf Treibhausgase, da es keine anderen Quellen gibt, die das Stromdefizit mit einer solchen Kapazität, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit decken könnten.

### Inanspruchnahme von Landflächen

Unter der Annahme, dass Slowenien die bestehenden Stromerzeugungskapazitäten ersetzen will, zeigt die Abbildung unten, dass die Kernenergie im Vergleich zu anderen Erzeugungsquellen den kleinstmöglichen Fußabdruck in Bezug auf die Inanspruchnahme von Landflächen hat. Neben dem Platzbedarf für die neuen Energieanlagen muss auch die Notwendigkeit des Baus einer neuen Übertragungsinfrastruktur für die Einbindung dieser Anlagen in das Stromnetz berücksichtigt werden.

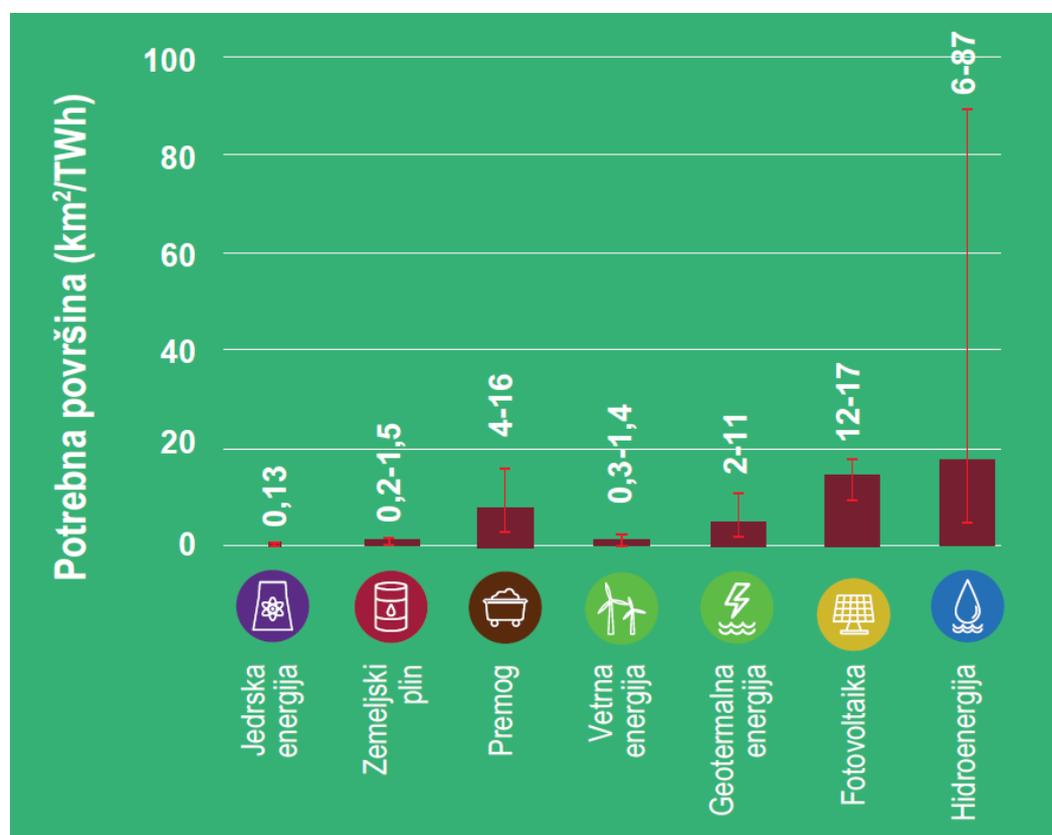


Abbildung 15: Inanspruchnahme von Landflächen bei verschiedenen Stromerzeugungsquellen (Quelle: Trainor, 2016)

Potrebna površina (km <sup>2</sup> /TWH)	Erforderliche Fläche (km <sup>2</sup> /TWH)
Jedraska energija	Kernenergie
Zemeljski plin	Erdgas
Premog	Kohle
Vetna energija	Windenergie
Geotermalna energija	Geothermische Energie
Fotovoltaika	Photovoltaik
Hydroenergija	Wasserkraft

Außerdem ist zu beachten, dass die gleiche installierte Leistung von Kraftwerken nicht mit der gleichen Jahresleistung gleichzusetzen ist; z. B. arbeiten Solarkraftwerke nachts nicht und bei bewölktem Wetter mit geringerer Leistung, die Stromerzeugung von Windkraftanlagen schwankt im Laufe der Zeit, sie arbeiten nicht bei Windstille oder bei zu hohen Windgeschwindigkeiten, auch Wasserkraftwerke erzeugen selten Strom in Höhe ihrer Nennleistung.

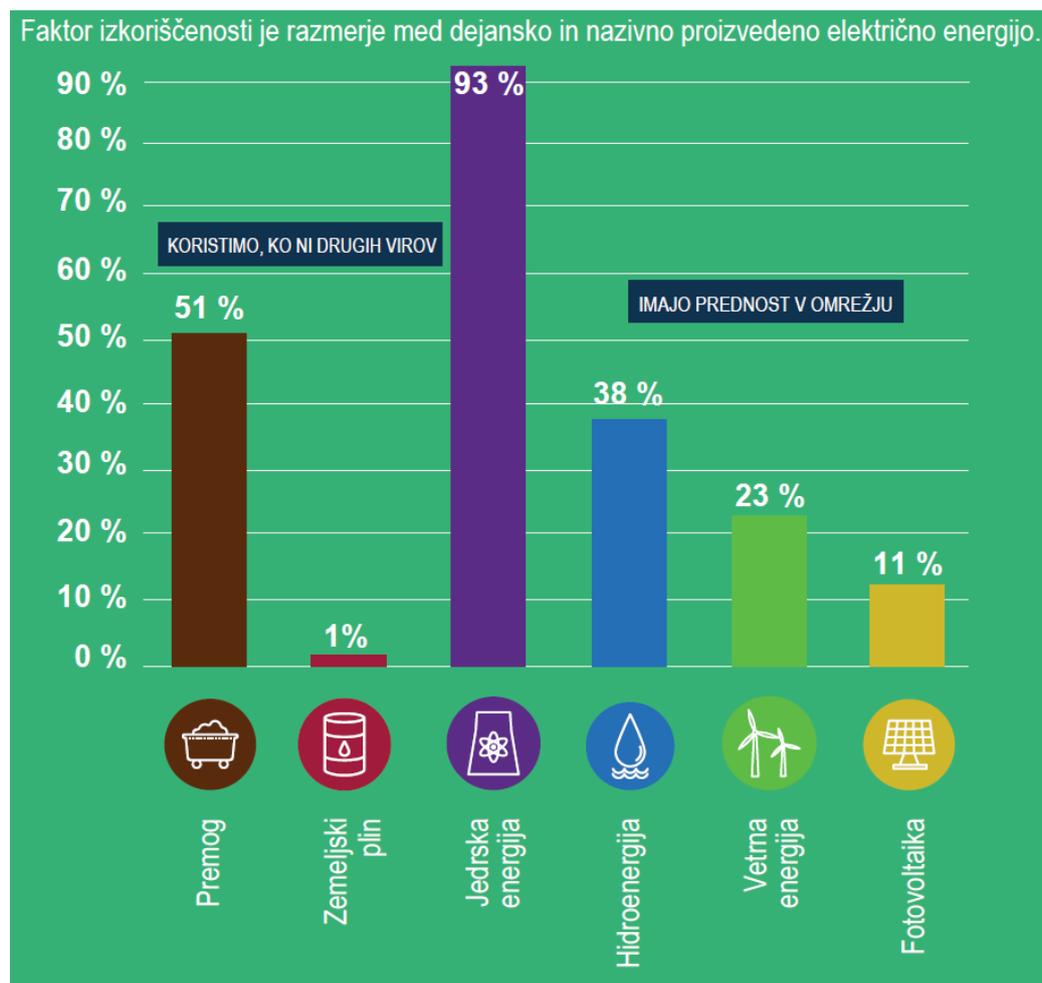


Abbildung 16: Vorgesehene durchschnittliche jährliche Stromerzeugung im Verhältnis zur installierten Leistung (Quelle: Trainor, 2016)

Faktor izkoriščenosti je razmerje med dejansko in nazivno proizvedeno električno energijo	Der Auslastungsfaktor ist das Verhältnis zwischen dem tatsächlich erzeugten Strom und der Stromerzeugung bei Nennleistung
Koristimo, ko ni drugih virov	Werden genutzt, wenn keine anderen Quellen zur Verfügung stehen
Imajo prednost v omrežju	Haben Vorrang im Netz
Premog	Kohle
Zemeljski plin	Erdgas
Jedraska energija	Kernenergie
Hidroenergija	Wasserkraft
Vetna energija	Windenergie
Fotovoltaika	Photovoltaik

In Jahren ohne Überholung erzeugt das KKW Krško durchschnittlich insgesamt 5900 GWh Strom. Das Wasserkraftwerk Brežice erzeugt durchschnittlich 161 GWh pro Jahr, was bedeutet, dass 36 vergleichbare Wasserkraftwerke erforderlich wären, um die Jahresleistung des KKW Krško zu ersetzen (bzw. 18 für die slowenische Hälfte des erzeugten Stroms). Unter Berücksichtigung der Stromerzeugung des Wasserkraftwerks Zlatoličje als des größten slowenischen Wasserkraftwerks (577 GWh/Jahr) würde man fünf solcher Wasserkraftwerke benötigen, um den slowenischen Teil der jährlichen Stromerzeugung des KKW Krško zu ersetzen. Der Staubereich des Wasserkraftwerks Zlatoličje ist 6,5 km lang und nimmt eine Fläche von etwa 1,14 km<sup>2</sup> bzw. 114 ha ein.

Die Windkraftanlage bei Dolenja vas mit einer Nennleistung von 2,3 MW erzeugt etwa 4,5 GWh pro Jahr, was bedeutet, dass 655 Windkraftanlagen dieser Größe erforderlich wären, um den slowenischen Teil der jährlichen Stromerzeugung des KKW Krško zu ersetzen. Global ist der Abstand zwischen Windkraftanlagen auf etwa das 7-fache des Rotordurchmessers festgelegt, was bei einer Windkraftanlage dieser Größe (71 m Rotordurchmesser) einen gegenseitigen Abstand von ca. 500 m und einen Flächenverbrauch von ca. 25 ha/Windkraftanlage bedeuten würde. 655 Windkraftanlagen könnten auf einer Gesamtfläche von 163,75 km<sup>2</sup> aufgestellt werden.

Die jährliche Stromerzeugung des großen Solarkraftwerks im Energiepark Lauingen in Bayern mit einer Nennleistung von 25,7 MW, das eine Fläche von 63 ha einnimmt, beträgt rund 27 GWh. Um den slowenischen Teil der Stromerzeugung des KKW Krško zu ersetzen, würden vergleichbare Solarkraftwerke etwa 6.883 ha bzw. 68,83 km<sup>2</sup> beanspruchen.

### Andere Auswirkungen

Eines der Ziele des beschlossenen Umfassenden nationalen Energie- und Klimaplanes der Republik Slowenien (NEPN, 2020) im Bereich der Energiesicherheit ist es, die Nutzung der Kernenergie fortzusetzen und die Exzellenz beim Betrieb kerntechnischer Anlagen in Slowenien aufrechtzuerhalten. Hinsichtlich der Dekarbonisierung besteht das Hauptziel darin, bis 2030 einen Anteil von mindestens 27 % erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch zu erreichen, davon 43 % im Stromsektor. Hieraus ist zu schließen, dass im Falle der Nichtverlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško die fehlende Stromerzeugung zumindest in der Anfangsphase voraussichtlich durch Importe und mittelfristig aus erneuerbaren Quellen ersetzt würde.

Neben positiven haben alle Energieträger auch negative Auswirkungen auf die Umwelt. Die Art und Intensität der Auswirkungen hängen von der verwendeten Technologie, der geografischen Lage und vielen anderen Faktoren ab. Während über die Umweltauswirkungen nicht erneuerbarer Energieträger in Fachkreisen und in der Öffentlichkeit viel bekannt ist, werden zumindest einige erneuerbare Energieträger unter dem Gesichtspunkt der Umweltauswirkungen oft als völlig unproblematisch angesehen und die durch erneuerbare Energieträger verursachten Umweltbelastungen weitgehend oder vollständig ignoriert (Solar: Herstellung und Silllegung von Solarzellen und Energiespeichern - Batterien, Wind: tieffrequenter Lärm und Vögel, Wasserkraft: Inanspruchnahme natürlicher Lebensräume und übermäßiger Algenbewuchs).

Es folgt ein kurzer Überblick über die möglichen negativen Umweltauswirkungen erneuerbarer Energien.

**Tabelle 30: Zusammenfassung der potenziellen negativen Auswirkungen erneuerbarer Energien**

Erneuerbare Energien	Mögliche negative Auswirkungen
Erzeugung von Biomasse: zentralisierte Systeme	Negative Auswirkungen, die für Großplantagen typisch sind: Bodendegradation, Wasserverbrauch, Verschlechterung der Wasserqualität, negative Auswirkungen auf das Ökosystem usw.
	Verringerung der für die Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung stehenden Flächen, wodurch die Preise für Nahrungsmittel steigen
Erzeugung von Biomasse: dezentrale Systeme	Waldverbrauch, Störungen der natürlichen Umwelt durch menschliche Aktivitäten
Verbrennung von Biomasse	Luftverschmutzung, CO <sub>2</sub> -Freisetzung (Holz ist die vorerst effizienteste Form der langfristigen CO <sub>2</sub> -Speicherung)
Solarenergie: zentralisierte Systeme	Degradierung großer Flächen - Abdeckung durch Solarmodule
	Daraus resultierender Verlust von Lebensräumen auf diesen Flächen
	Indirekte Verschmutzung bei der Herstellung von Solarmodulen und

Erneuerbare Energien	Mögliche negative Auswirkungen
	Energiespeichern
	Entstehung gefährlicher Schadstoffe beim Rückbau
Solarenergie: dezentrale Systeme	In städtischen Gebieten kann die Erwärmung der installierten Solarmodule zum Wärmeinseleffekt beitragen
	Störung durch Baumkronen neben Gebäuden mit installierten Solarmodulen – Entfernung von Bäumen, die die Solarmodule beschatten
	Möglichkeit der Entstehung von Bränden
Windenergie: zentralisierte Systeme	Lärm durch Turbinen (Niederfrequenz, Infraschall)
	Störung des Landschaftsbilds und Schattenwurf (lokal)
	Störung des Vogelflugs
	Negative Auswirkungen auf das Ökosystem aufgrund der geringeren Windgeschwindigkeiten hinter den Turbinen
	Störung des Fernsehsignals
	Verschmutzung durch auslaufendes Öl im Falle eines Unfalls
	Zusätzliche Inanspruchnahme von Flächen durch Zufahrtsstraßen und Stromleitungen
Wasserkraft: zentralisierte Systeme	Verlust von Lebensraum (Wälder, Wiesen)
	Verschlechterung der Wasserqualität
	Bildung von Treibhausgasen aus der Zersetzung der Vegetation im Staubereich
	Barriere im Flusslauf, veränderte Hydrodynamik
	Veränderungen der Lebensraumbedingungen für Wasserlebewesen, Unterbrechung des Kontakts zwischen Populationen
	Möglichkeit eines Dammbuchs bzw. des Nachgebens von Deichen
	Veränderung des lokalen Mikroklimas
Wasserkraft: Kleine Wasserkraftwerke und Kleinstwasserkraftwerke	Ähnliche Auswirkungen wie bei großen Systemen
Meereswärmekraftwerke (OTEC)	Auswirkungen auf marine Ökosysteme: Veränderung der Wassertemperatur
	Veränderung der Wasserchemie
	Eutrophierung und Algenblüte
	Einbringung von Bioziden
Geothermische Energie	Inanspruchnahme/Störung von Landflächen
	Bodensenkungen/-setzungen, Mikroerdbeben
	Lärm
	Thermische Verschmutzung
	Luftverschmutzung (Schwefelwasserstoff, Methan, Ammoniak, Radon)
	Wasserverschmutzung
Abfallverbrennung	Luftverschmutzung (insbesondere Dioxine, Furane und toxische Metalle), Erzeugung gefährlicher und nicht gefährlicher Abfälle

## WIRTSCHAFTLICHE FOLGEN DER NULLVARIANTE

Beide Eigentümerinnen des KKW Krško haben bereits in die Modernisierung und den Austausch von Einrichtungen sowie in die sicherheitstechnische Aufrüstung investiert. Zusätzlich zu den verlorenen Investitionen müssten beide Eigentümerinnen (Republik Slowenien und Republik Kroatien) die fehlenden Finanzmittel für die Stilllegung des KKW Krško und die Endlagerung der radioaktiven Abfälle in den nächsten 10 Jahren aufbringen.

Falls das KKW Krško weitere 20 Jahre in Betrieb bleibt, werden diese Mittel als Abgabe in den beiden Fonds für die Stilllegung des KKW Krško gesammelt.

Eine zusätzliche wirtschaftliche Sensitivitätsanalyse, die zwei Szenarien – nämlich die Stilllegung des KKW Krško im Jahr 2023 und die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško – untersuchte, zeigte, dass die Verlängerung der Betriebsdauer gerechtfertigt ist (Protokoll ..., 2015).

Selbst wenn die Stromerzeugung des KKW Krško durch andere Energiequellen ersetzt werden sollte, wäre dies wegen der langwierigen Standortverfahren und zusätzlich wegen der Zeit, die für den Bau der Ersatzanlagen benötigt wird, nicht unmittelbar nach dem Ende der Lebensdauer des KKW Krško möglich. Dies bedeutet, dass sowohl Slowenien als auch Kroatien für den fehlenden Teil (insgesamt durchschnittlich 5900 GWh in den Jahren, in denen keine Überholung erfolgt) in der ersten Zeit nach 2023 vollständig auf Stromimporte aus anderen Ländern angewiesen wären.

## **GEOGRAFISCHER STANDORT**

Das geplante Vorhaben zur Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško ändert nichts an der Lage und dem Standort der Anlagen und der Übertragungsleitungen, so dass es aus Sicht der Standortwahl keine geeignetere Lösung gibt.

### **4.3 Erläuterung der Möglichkeiten zur Minderung nachteiliger Auswirkungen mit Angabe der geeigneten Minderungsmaßnahmen und der Gründe für die konkrete Wahl der Minderungsmaßnahmen**

Das KKW Krško wird gemäß der Umweltgenehmigung (Umweltgenehmigung Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, die mit dem Bescheid Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012 und dem Bescheid Nr. 35441-11/2013-3 vom 10.10.2013 geändert wurde) betrieben. Da sich die Betriebsweise des KKW Krško nicht ändern wird, sondern nur die Betriebsdauer verlängert wird, werden alle Maßnahmen und alle Überwachungen, die ihre Einhaltung sicherstellen, bereits ausgeführt. Auch führt das KKW Krško alle notwendigen Sicherheitsüberprüfungen und Maßnahmen zur Verhinderung eines schweren Unfalls durch. Zusätzliche Minderungsmaßnahmen sind daher nicht erforderlich, wohl aber muss das KKW Krško sicherstellen, dass alle Maßnahmen auch weiterhin ausgeführt werden, um übermäßige Belastungen durch Abwassereinleitungen in die Save zu verhindern, wodurch gewährleistet wird, dass die Abwasserparameter auch künftig unter den in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerten bleiben.

### **4.4 Festlegung des Zeitrahmens für die Umsetzung von Minderungsmaßnahmen, Angabe der für ihre Umsetzung verantwortlichen Träger und der Art der Überwachung des Erfolgs der durchgeführten Minderungsmaßnahmen**

Das KKW Krško wird gemäß der Umweltgenehmigung (Umweltgenehmigung Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, die mit dem Bescheid Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012 und dem Bescheid Nr. 35441-11/2013-3 vom 10.10.2013 geändert wurde) betrieben. Da sich die Betriebsweise des KKW Krško nicht ändern wird, sondern nur die Betriebsdauer verlängert wird, werden alle Maßnahmen und alle Überwachungen, die ihre Einhaltung sicherstellen, bereits ausgeführt. Auch führt das KKW Krško alle notwendigen Sicherheitsüberprüfungen und Maßnahmen zur Verhinderung eines schweren Unfalls durch. Zusätzliche Minderungsmaßnahmen sind daher nicht erforderlich, wohl aber muss das KKW Krško sicherstellen, dass alle Maßnahmen auch weiterhin ausgeführt werden, um übermäßige Belastungen durch Abwassereinleitungen in die Save zu verhindern, wodurch gewährleistet wird, dass die Abwasserparameter auch künftig unter den in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerten bleiben. Die Überwachung des Erfolgs der durchgeführten Maßnahmen (Überwachung der in der Umweltgenehmigung genannten Parameter) soll im gleichen Umfang wie bisher erfolgen. Die Maßnahmen und ihre Überwachung müssen bis zur Stilllegung des KKW gewährleistet sein.

#### **4.5 Angabe aller etwaigen geplanten oder erwogenen Naturschutzinitiativen, die sich auf den künftigen Zustand des Gebiets auswirken könnten**

Naturschutzinitiativen, die sich auf den künftigen Zustand des Gebiets auswirken könnten, sind in dem Gebiet nicht geplant und werden auch nicht erwogen.

## 5 ANGABEN ZU DEN DATENQUELLEN BZW. ZU DER ART DER DATENGEWINNUNG UND ZU DEN METHODEN, DIE ZUR VORHERSAGE DER AUSWIRKUNGEN UND ZU IHRER BEURTEILUNG VERWENDET WURDEN

### 5.1 Literatur und andere Quellen

- ARSO, Ergebnisse des Monitorings des ökologischen Zustands der Fließgewässer im Jahr 2009, 2017. [https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko\\_stanje\\_reke\\_2009.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko_stanje_reke_2009.pdf)
- ARSO, Ergebnisse des Monitorings des ökologischen Zustands der Fließgewässer im Jahr 2010, 2017. [https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko\\_stanje\\_reke\\_2010.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko_stanje_reke_2010.pdf)
- ARSO, Ergebnisse des Monitorings des ökologischen Zustands der Fließgewässer im Jahr 2011, 2017. <https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolo%c5%a1ko%20stanje%202011.pdf>
- ARSO, Ergebnisse des Monitorings des ökologischen Zustands der Fließgewässer im Jahr 2012, 2017. [https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko\\_stanje\\_reke\\_2012.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko_stanje_reke_2012.pdf)
- ARSO, Ergebnisse des Monitorings des ökologischen Zustands der Fließgewässer im Jahr 2013, 2017. [https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko\\_stanje\\_reke\\_2013.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko_stanje_reke_2013.pdf)
- ARSO, Ergebnisse des Monitorings des ökologischen Zustands der Fließgewässer im Jahr 2014, 2017. [https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko\\_stanje\\_reke\\_2014.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko_stanje_reke_2014.pdf) : ARSO,
- ARSO, Ergebnisse des Monitorings des ökologischen Zustands der Fließgewässer im Jahr 2015, 2017. [https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko\\_stanje\\_reke\\_2015.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko_stanje_reke_2015.pdf)
- ARSO, Ergebnisse des Monitorings des ökologischen Zustands der Fließgewässer im Jahr 2016, 2018. [https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko\\_stanje\\_reke\\_2016.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko_stanje_reke_2016.pdf)
- ARSO, Ergebnisse des Monitorings des ökologischen Zustands der Fließgewässer im Jahr 2017, 2018. [https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko\\_stanje\\_reke\\_2017.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko_stanje_reke_2017.pdf)
- ARSO, Ergebnisse des Monitorings des ökologischen Zustands der Fließgewässer im Jahr 2018, 2020. [https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko\\_stanje\\_reke\\_2018.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko_stanje_reke_2018.pdf)
- ARSO, Ergebnisse des Monitorings des ökologischen Zustands der Fließgewässer im Jahr 2019, 2020. [https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko\\_stanje\\_reke\\_2019.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/reke/ocena%20stanja/Ekolosko_stanje_reke_2019.pdf)
- Cotman, M., 2020, Bericht über das nicht-radiologische Monitoring des Flusses Save im Jahr 2019. Abschlussbericht. Chemisches Institut, Zentrum für Validierungstechnologien und Analytik, Ljubljana.
- Čaleta, M., Buj, I., Mrakovčić, M., Mustafić, P., Zanella, D., Marčić, Z., Duplić, A., Mihinjač, T., Katavić, I. (2015): Endemic Fishes of Croatia. Croatian Environment Agency, Zagreb, 116 pp.
- Dußling U., Berg R., Klinger H., Wolter C. (2004). Assessing the ecological status of riversystems using fish assemblages. Handbuch Angewandte Limnologie 12/04 (20. Erg. Lfg.): 184
- Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško aus energiewirtschaftlicher, systemischer, ökonomischer und ökologischer Perspektive, EIMV, Ljubljana, Juli 2021
- <https://www.esvet.si/jedrska-energija/prednosti-slabosti-jedrske-energije>
- Geoportal ARSO, 2020. Angaben über Gebiete mit Naturschutzstatus im .shp-Dateiformat.
- Govedič, M., A. Lešnik & M. Kotarac (Red.), 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 Wirkungsbereich der vorgesehenen Wasserkraftwerke Brežice und Mokrice (Abschließender Bericht). Zentrum für Kartographie der Fauna und Flora, Miklavž na Dravskem polju; Lutra, Institut für die Erhaltung des Naturerbes, Ljubljana; Wissenschaftliches Forschungszentrum der Slowenischen Akademie der Wissenschaften und Künste, Ljubljana; Nationales Institut für Biologie, Ljubljana; Wasserwirtschaftsbüro Maribor, Maribor; Universität Ljubljana, Fakultät für Biotechnologie, Abteilung für Biologie, Ljubljana.
- HESS, 2019. Oberflächenwasserqualität in den Speicherbereichen der Wasserkraftwerke an der Unteren Save, 30. Aug. 2019, <https://www.he-ss.si/objava/kvaliteta-povrsinske-vode-v-akumulacijskih-bazenih-hidroelektrarn-na-spodnji-savi.html> (zitiert am 13.1.2021)
- IBE, 2019. Vergleich des Staubeckens des Wasserkraftwerks Mokrice mit den Staubecken der anderen Wasserkraftwerke an der Unteren Save, IBE, Juli 2019.
- IBE, 2020. Analyse der Flusstemperaturen der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Verifizierung der bisherigen Studien, IBE, April 2020.

- IJS, 2006. Analyse der Veränderungen der radiologischen und thermischen Auswirkungen des bestehenden KKW auf die Umwelt nach dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice. Institut Jožef Stefan, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, Ingenieurbüro Elektroprojekt, 2006.
- Institut Jožef Stefan, 2021. Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des Kernkraftwerks Krško. Bericht für das Jahr 2020. Institut Jožef Stefan, Ljubljana; Institut Ruđer Bošković, Zagreb; Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Krško; Anstalt für Arbeitsschutz, Ljubljana; MEIS storitve za okolje d.o.o., Mali Vrh pri Šmarju; April 2021.
- KKW Krško, 2021. Projekt: Langfristiger Betrieb des Kernkraftwerks Krško (2023 - 2043) (NEK d.o.o., Nr. NEK ESD-RP-205, Oktober 2021)
- Naturschutzatlas, <http://www.naravovarstveni-atlas.si/nvajavni/>, zitiert am 1.2.2021
- NLZOH, 2021. Bericht über das Betriebsmonitoring der Abwässer für das Unternehmen Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.. Nationales Labor für Gesundheit, Umwelt und Lebensmittel - Zentrum für Umwelt und Gesundheit - Abteilung für Umwelt und Gesundheit - Standort Novo mesto - Einheit für Gewässer, Böden und Abfälle, 27.1.2021.
- Ministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ernährung, grafische Daten über die tatsächliche Flächennutzung für ganz Slowenien, 31.12.2020.
- Programm der sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško, Überarbeitung 3, Januar 2017
- Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. E-net okolje d.o.o., Ljubljana, Oktober 2021, Ergänzung 8.11.2021, 10.1.2022
- Bericht über entstandene Abfälle und ihre Entsorgung für das Jahr 2019, ARSO, Internetquelle: <https://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/odpadki/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/>
- Radiological Effluents Technical Specifications (RETS), Rev. 10
- 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.
- Slovenia's National Inventory Report 2020 GHG emissions inventories 1986 - 2018, Slovenian Environment Agency, Aprile 2020
- SiStat, 2021. Statistisches Amt der Republik Slowenien, Netto-Stromerzeugung von Kraftwerken. <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/H029S.PX>
- Trainor, A. M., 2016. Energy Sprawl Is the Largest Driver of Land Use Change in United States. PLOS ONE | DOI:10.1371/journal.pone.0162269 September 8, 2016
- Urbanič, G, Žerdin, M., Urbanič M. P., Sopotnik, M., 2019. Gutachten – Begründung von Maßnahmen zur Sicherstellung der Vernetzung der Lebensräume des Frauennerrflings an der Unteren Save und ihren Nebenflüssen aufgrund des geplanten Wasserkraftwerks Mokrice. Aquarius d.o.o., Ljubljana, und Institut URBANZERO celovito upravljanje okolja d.o.o., Ljubljana, Oktober 2019.
- USAR – Aktualisierter Sicherheitsbericht (USAR), Überarbeitung 28
- Protokoll der 10. Sitzung der Zwischenstaatlichen Kommission zur Überwachung der Umsetzung des Abkommens zwischen der Regierung der Republik Slowenien und der Regierung der Republik Kroatien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung, 20. Juli 2015

## 5.2 Rechtsvorschriften

- 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, 21/18 - ZNOrg, 31/18 und 82/20)
- Verordnung über Kategorien wertvoller Naturgüter (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 52/02 und 67/03)
- 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)
- 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 ökologisch bedeutsame Gebiete (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 48/04, 33/13, 99/13 und 47/18)
- 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)
- Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen
- Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten
- Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV-1; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17 und 26/19)
- Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit (JV5-Regelung; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/16 und 76/17 - ZVISJV-1)

## 5.3 Angewandte Methoden

Die im Bericht verwendeten Daten stammen aus öffentlich zugänglicher Literatur und grafischen Daten der Anstalt der Republik Slowenien für Naturschutz (ZRSVN).

Die Folgen der Auswirkungen des Vorhabens auf Schutzziele der jeweiligen Schutzgebiete sowie ihre Integrität und Vernetzung 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):

A – keine Auswirkungen / positive Auswirkungen

B – unwesentliche Auswirkungen

C – unwesentliche Auswirkungen unter bestimmten Bedingungen (bei Umsetzung von Minderungsmaßnahmen)

D – wesentliche Auswirkungen

E – verheerende Auswirkungen

Größenklasse **A, B, C**: "DIE AUSWIRKUNGEN DES VORHABENS SIND NICHT SCHÄDLICH".

Größenklasse **D, E**: "DIE AUSWIRKUNGEN DES VORHABENS SIND ERHEBLICH UND SCHÄDLICH".

Die Auswirkungen der Umsetzung des Vorhabens auf die betrachteten wertbestimmenden Arten / Schlüsselspezies wurden gemäß der *Regelung zur Beurteilung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete* bewertet. Die Folgenabschätzung und die Bewertung beruhen auf den erworbenen fachlichen Erfahrungen und Kenntnissen.

## 6 ANGABEN ZU DEN VERFASSERN DES BERICHTS UND ETWAIGEN UNTERAUFTRAGNEHMERN

Verfasser des Umweltberichts:  
AQUARIUS d.o.o. Ljubljana  
Cesta Andreja Bitenca 68  
1000 Ljubljana

Verantwortliche Träger der Aufgabe:  
Mag. Martin Žerdin, Dipl.-Biol.  
Dr. Maja Sopotnik, Dipl.-Biol.

Mitarbeiter:	Erstellung des folgenden Kapitels:
Mag. Martin Žerdin, Dipl.-Biol.	Beurteilung der Verträglichkeit der Auswirkungen des Eingriffs in die Natur auf Schutzgebiete.
Dr. Maja Sopotnik, Dipl.-Biol.	Bestehende Situation, Auswirkungen, Kartographie.
Mag. Lea Pačnik, Dipl.-Biol.	Interne Rezension