



Zeichen: 35428-4/2021-2550-
Datum: x. x.2022

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

UMWELTSCHUTZRECHTLICHE ZUSTIMMUNG

- I. Dem Vorhabensträger Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Vrbina 12, 8370 Krško, wird hiermit die umweltschutzrechtliche Zustimmung für das folgende Vorhaben erteilt: "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" auf den Grundstücken Nr. 1197/44, 1204/192, 1197/397, 1246/2, 1197/398 (teilweise), 1204/206, 1204/209, 1246/6, 1249/1, 1246/33, 1195/107, 1195/109 und 1195/111 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec.
- II. Die umweltschutzrechtliche Zustimmung wird unter den folgenden Bedingungen/Auflagen erteilt:
 1. Bedingungen/Auflagen zum Schutz von Oberflächengewässern, Grundwasser und der Natur sowie hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels:
 1. Es muss sichergestellt werden, dass kontinuierliche Messungen des Durchflusses der Save flussaufwärts der Wasserentnahme aus der Save für das KKW durchgeführt werden oder dass Daten über diesen Durchfluss der Save vom Wasserkraftwerk Krško eingeholt werden und dass Aufzeichnungen über die Ergebnisse dieser Messungen geführt werden.
 2. Es muss sichergestellt werden, dass während des Betriebs des Staudamms des KKW Krško kontinuierliche Messungen des Durchflusses der Save am Staudamm durchgeführt werden und dass Aufzeichnungen über die Ergebnisse dieser Messungen geführt werden.
 3. Es muss sichergestellt werden, dass an der Messstelle mit den Gauß-Krüger-Koordinaten Y=540294 und X= 88198 auf dem Grundstück Nr. 1249/1 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec kontinuierliche Messungen des Durchflusses der Entnahme von Save-Wasser für das KKW Krško durchgeführt und dass Aufzeichnungen über die Ergebnisse dieser Messungen geführt werden.

4. Es muss sichergestellt werden, dass an der Messstelle mit den Gauß-Krüger-Koordinaten Y=540294 und X= 88198 auf dem Grundstück Nr. 1249/1 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec an der Stelle der Entnahme von Save-Wasser für das KKW Krško kontinuierliche Messungen der Temperatur der Save durchgeführt und Aufzeichnungen über die Ergebnisse dieser Messungen geführt werden.
5. Es muss sichergestellt werden, dass kontinuierliche Messungen der Temperatur und des Durchflusses der Abwässer aus dem KKW Krško durchgeführt werden, und zwar zumindest für die Abwässer des kleinen SW-Kühlsystems, die Abwässer aus der Kondensatorkühlung im großen CW-Kühlsystem und die Kühlwässer aus den Kühltürmen des großen CW-Kühlsystems, und es muss sichergestellt werden, dass Aufzeichnungen über die Ergebnisse dieser Messungen geführt werden.
6. Es muss sichergestellt werden, dass Durchflussmessungen zum Zeitpunkt der Beprobung der im vorstehenden Punkt genannten Abwasser (die im Rahmen des Betriebsmonitorings erfolgt) durchgeführt werden, wobei diese Messungen von einem zugelassenen Ausführenden betrieblicher Abwasserüberwachungen durchgeführt werden müssen.
7. Die Einrichtung von Messstellen für die betrieblicher Abwasserüberwachung muss sichergestellt werden.
8. Es müssen kontinuierliche Messungen des Abwasserdurchflusses je 100.000 m³ Jahresabwassermenge an demjenigen der Ausflüsse V2 (Spülung der Drehrechen), V3 (Auslauf aus den Feuerlöschpumpen), V4 (Essential Service Water), V5 (Spülung der Wanderrechen) und V6 (Umpumpung während Überholungen), an dem die größte Jahresabwassermenge abgeleitet wird, sichergestellt werden.
9. Am Makrostandort der alten Stahlbrücke in Brežice muss der Punkt der vollständigen Durchmischung der Save und der Abwässer aus dem KKW Krško bestimmt werden, an dem eine Messstelle einzurichten ist, und es müssen kontinuierliche Temperaturmessungen durchgeführt sowie Aufzeichnungen über die Ergebnisse dieser Messungen geführt werden.
10. Es muss sichergestellt werden, dass der Tagesdurchschnitt des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme aus dem KKW Krško am Punkt der vollständigen Durchmischung des Flusses Save und der Abwässer des KKW Krško (unter Berücksichtigung der kumulativen Summe aller Abwasserausflüsse aus dem KKW Krško), errechnet für den Tagesdurchschnitt der jeweiligen tatsächlichen Durchflüsse (des Wasserlaufs und der Abwässer), den Grenzwert des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme, der 1 beträgt, nicht überschreitet.
11. Es muss sichergestellt werden, dass die Einleitung von Abwässern des KKW Krško die Save nicht um mehr als 3 °C über ihre natürliche Temperatur erwärmt, wobei der tägliche durchschnittliche Temperaturanstieg der Save (ΔT) als Differenz zwischen den Tagesdurchschnittstemperaturen, die an der Stelle der Entnahme von Save-Wasser für das KKW Krško gemessen werden, und den Tagesdurchschnittstemperaturen, die am Punkt der vollständigen Durchmischung der Save und der Abwässer aus dem KKW Krško gemessen werden, zu berechnen ist.
12. Die Stromerzeugung im KKW Krško muss entsprechend reduziert werden, wenn die Anforderungen der beiden vorstehenden Punkte nicht erfüllt werden können.
13. Falls der Save-Durchfluss, der flussaufwärts vor der Entnahme von Save-Wasser für das KKW Krško gemessen wird, weniger als 100 m³/s beträgt, müssen die Kühltürme eingeschaltet werden.
14. Es muss sichergestellt werden, dass 24-stündige Probenahmen von Save-Wasser an der Entnahmestelle für das KKW Krško sowie Analysen der Parameter *Schwebstoffe* und *absetzbare Stoffe* an der Messstelle mit den Gauß-Krüger-Koordinaten Y=540294 und X= 88198 auf dem Grundstück Nr. 1249/1 der 1321 Leskovec erfolgen, wenn die Konzentrationen von Schwebstoffen und absetzbaren Stoffen im entnommenen Save-Wasser aufgrund eines hohen Durchflusses der Save erhöht sind. Die Probenahme muss

- gleichzeitig mit der Beprobung des Abwassers an den in der Umweltgenehmigung definierten Messstellen MM1, MM3 und MM4 durchgeführt werden;
15. Es muss sichergestellt werden, dass eigene Messungen von Bor in den Abwässern, in denen Bor vorkommen kann, durchgeführt und Aufzeichnungen über die Ergebnisse dieser Messungen geführt werden.
 16. Das Auftreten extremer Wetterereignisse muss kontinuierlich mitverfolgt und detailliert analysiert werden. Falls die Auswirkungen extremer Wetterereignisse die Auslegungsgrundlagen der Kraftwerksstrukturen, -systeme oder -komponenten überschreiten, müssen die erforderlichen Nachrüstungen dieser Strukturen, Systeme oder Komponenten durchgeführt werden oder sie müssen auf der Grundlage einer Analyse gegen die Auswirkungen solcher extremen Ereignisse geschützt werden. In Zeiträumen, die die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden periodischen Sicherheitsüberprüfungen nicht überschreiten, sind die kumulativen Auswirkungen extremer Wetterereignisse, einschließlich der Kombination solcher Ereignisse, durch eine eingehende Analyse zu bewerten.
- III. Da für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre" ein Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahren durchgeführt wurde, wird anstelle einer Naturschutzgenehmigung eine umweltschutzrechtliche Zustimmung erteilt.
 - IV. Diese umweltschutzrechtliche Zustimmung erlischt, wenn der Vorhabensträger nicht innerhalb von fünf Jahren nach Rechtskraft der Zustimmung mit der Durchführung des Vorhabens beginnt.
 - V. In diesem Verfahren sind keine Kosten entstanden.

Begründung

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

Dem Antrag waren folgende Unterlagen beigefügt:

- Projekt: Langfristiger Betrieb des Kernkraftwerks Krško (2023 - 2043), Nr. NEK ESD-RP-205, Überarbeitung 3, Oktober 2021, Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Vrbina 12, 8270 Krško;
- Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Nr. 100820-dn, Oktober 2021, E-NET OKOLJE d.o.o., Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana;
- Zusatz zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Auftragsnummer 1456-20 VO, Oktober 2021, AQUARIUS d.o.o. Ljubljana, Cesta Andreja Bitenca 68, 1000 Ljubljana;
- Bericht über den Zustand des Bodens am Ort des geplanten Baus des SFDS für das Unternehmen Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Nr. 360/2020, 29.7.2020, TALUM INŠTITUT, raziskava materialov in varstvo okolja, d.o.o., Tovarniška cesta 10, 2325 Kidričevo.

Der Antrag wurde am 9.11.2021 um das folgende Dokument ergänzt:

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

Der Antrag wurde nochmals am 10.1.2022 um folgende Unterlagen ergänzt:

- Zweite Ergänzung des Antrags auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung für das Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des Kernkraftwerks Krško von 40 auf 60 Jahre", Schreiben mit dem Zeichen ING.DOV-007.22 vom 1.10.2022;
- Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Nr. 100820-dn, Oktober 2021, Ergänzung 8.11.2021, 10.1.2022, E-NET OKOLJE d.o.o., Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana;
- Zusatz zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Auftragsnummer 1456-20 VO, Oktober 2021, Ergänzung Januar 2022, AQUARIUS d.o.o. Ljubljana, Cesta Andreja Bitenca 68, 1000 Ljubljana;

Gemäß Artikel 50 Umweltschutzgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 39/06 - ZVO-1-UPB1, 49/06 - ZMetD, 66/06 – Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 33/07 - ZPNačrt, 57/08 - ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 - ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 - GZ, 21/18 - ZNOrg, 84/18 - ZIURKOE und 158/20; im Folgenden: "ZVO-1") muss vor der Durchführung eines Vorhabens, das erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben kann, eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt und eine umweltschutzrechtliche Zustimmung des Ministeriums eingeholt werden. Die Verpflichtung zur Durchführung dieser Prüfung ist nach der *Verordnung über Umwelteingriffe, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 51/14, 57/15, 26/17 und 105/20), festzustellen.

Gemäß Punkt D - Energieanlagen, D.III. Erneuerbare Energien, D.II.1 des Anhangs 1 zur *Verordnung über Umwelteingriffe* ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung obligatorisch, wenn es sich um Kernkraftwerke und andere Kernreaktoren, einschließlich ihres Rückbaus oder ihrer Entfernung handelt¹³.

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

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

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

Umwelteinriff zusammen mit den vorangegangenen Änderungen erstmals den Schwellenwert oder das Vielfache des Schwellenwerts, bei dem für diese Art von Eingriff gemäß Anhang 1 zu dieser Verordnung ein Vorverfahren durchzuführen ist, erreichen oder überschreiten würde.

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

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

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

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

Der Einwirkungsbereich für Schutzgebiete (Naturschutzgebiete und Natura-2000-Gebiete) ist durch die *Regelung zur Prüfung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 130/04, 53/06, 38/10 und 3/11; im Folgenden: "Regelung") festgelegt. In Artikel 5 der Regelung ist Folgendes festgelegt: (1) Eine Prüfung der Verträglichkeit von Plänen erfolgt bei Plänen, die entweder an sich oder aufgrund kumulativer Auswirkungen erhebliche Auswirkungen auf Schutzgebiete haben können. (2) Pläne, die erhebliche Auswirkungen auf Schutzgebiete haben können, sind Pläne, die wegen der Durchführung von Eingriffen in die Natur, welche in Anhang 2 zu dieser Regelung aufgeführt sind, die Flächennutzungen oder deren Änderungen festlegen (im Folgenden: "Ausweisung der Flächennutzung"), welche in Anhang 1 zu dieser Regelung aufgeführt sind, sowie Pläne, die diese Eingriffe in die Natur in Schutzgebieten oder in Gebieten ausweisen oder planen, die von Schutzgebieten weniger weit entfernt sind als der größte Fernwirkungsbereich, der für Eingriffe in die Natur in Anhang 2 zu dieser Regelung festgelegt ist.

Gemäß der *Verordnung über die Klassifizierung von Bauwerken* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 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 mit Produktionstätigkeiten, in denen der unmittelbare Einwirkungsbereich (100 m) für alle Gruppen und der Fernwirkungsbereich (1000 m) für Vögel, Fledermäuse, Gewässer- und Uferlebensraumtypen sowie Käfer festgelegt sind.

In Artikel 20 der Regelung ist ferner Folgendes festgelegt: (4) Fernwirkungen sind, wenn der Plan einen in Kapitel I bis XVIII im Anhang 2 zu dieser Regelung aufgeführten Eingriff in die Natur vorsieht, im

Fernwirkungsbereich zu ermitteln, mit Ausnahme der Arten von Eingriffen, für die gemäß der Vorschrift, welche die Arten von Eingriffen in die Umwelt festlegt, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen ist, eine Umweltverträglichkeitsprüfung obligatorisch ist. Bei Vorhaben, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden muss, sind die Fernwirkungen im Gebiet, welches das Doppelte des Fernwirkungsbereichs gemäß Anhang 2 dieser Regelung umfasst, zu ermitteln, sofern nicht aus vorangehenden Feststellungen vor Ort, detaillierten Daten über die Umsetzung des Eingriffs in die Natur und aus anderen faktischen Umständen ein davon abweichender Umfang des Fernwirkungsbereichs festgestellt wird. (5) Der festgestellte Fernwirkungsbereich für den behandelten Eingriff in die Natur kann sich jederzeit von dem Fernwirkungsbereich des Eingriffs in die Natur aus Anhang 2 zu dieser Regelung unterscheiden, wenn dies aus Feststellungen vor Ort, detaillierten Daten über die Umsetzung des Eingriffs in die Natur und aus anderen faktischen Umständen hervorgeht. Hieraus folgt, dass der Fernwirkungsbereich für das geplante Vorhaben gemäß der Regelung 2000 m beträgt. Im unmittelbaren Einwirkungsbereich gibt es keine Schutzgebiete. Im Fernwirkungsbereich von 2000 m befindet sich aufgrund der Bestimmungen der *Verordnung über besondere Schutzgebiete (Natura 2000-Gebiete)* (Amtsblatt der Republik Slowenien, Nr. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13 - Berichtigung, 39/13 - Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 3/14, 21/16 und 47/18) ein Natura-2000-Gebiet, nämlich das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234) in einer Entfernung von ca. 350 m.

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

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

Gemäß Artikel 61 Absatz 1 Umweltschutzgesetz (ZVO-1), wonach das Ministerium den Antrag auf Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung und den Entwurf der Entscheidung über die umweltschutzrechtliche Zustimmung an diejenigen Ministerien und Organisationen übermittelt, die in Anbetracht des geplanten Vorhabens für einzelne Angelegenheiten des Umweltschutzes oder des Schutzes oder der Nutzung von Naturgütern oder des Schutzes des Kulturerbes zuständig sind, und sie auffordert, innerhalb von 21 Tagen nach Erhalt des Antrags eine Stellungnahme zur Annehmbarkeit des geplanten Vorhabens abzugeben, hat das Ministerium folgende Stellen um Stellungnahme ersucht:

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

Am 7.12.2021 erhielt das Ministerium eine Stellungnahme des Amts der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (im Folgenden: "URSJV"), Litostrojska cesta 54, 1000 Ljubljana, unter dem Zeichen 3570-13/2020/27 vom 7.12.2021. Das URSJV kam nach Prüfung des "Umweltverträglichkeitsberichts für die Verlängerung der Betriebsdauer der NEK von 40 auf 60 Jahre - Nuklearna elektrarna Krško

d.o.o." Nr. 100820-dn, Oktober 2021, ergänzt am 8.11.2021, E-NET OKOLJE d.o.o., zu dem Schluss, dass die Inhalte der nuklearen Sicherheit und des Schutzes vor ionisierender Strahlung im Bericht zufriedenstellend behandelt sind. Das URSJV gab ferner eine positive Stellungnahme mit folgender Auflage ab:

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

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

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

Aufgrund des Klimawandels, den der Umweltverträglichkeitsbericht für den Zeitraum bis zum Ende der verlängerten Betriebsdauer des KKW Krško prognostiziert, kann die Häufigkeit oder Auswirkung extremer Wetterereignisse zunehmen, weshalb das KKW Krško solche Ereignisse mit besonderer Sorgfalt überwachen und detailliert analysieren sowie die Ergreifung geeigneter Maßnahmen sicherstellen muss, wie in der Auflage im Spruch der Stellungnahme des URSJV dargelegt. Grundlage für die Behandlung von Extremereignissen und die Auslegung von Kraftwerksstrukturen, -systemen und -komponenten auf extreme Wetterereignisse sind die Anforderungen der *Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/16 und 76/17 - ZVISJV-1), insbesondere in Anhang 1, Kapitel 5.

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

Am 7.12.2021 erhielt das Ministerium auch die Stellungnahme des Ministeriums für Gesundheit - Direktorat für öffentliche Gesundheit, Štefanova ulica 5, 1000 Ljubljana, Nr. 354-108/2018-24 vom 6.12.2021, mit der Anlage »Stellungnahme gemäß Artikel 61 Umweltschutzgesetz (ZVO-1) über die Annehmbarkeit des geplanten Vorhabens unter dem Gesichtspunkt der Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit für das geplante Vorhaben "Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre"«, erstellt am 6.12.2021 vom Nationalen Institut für öffentliche Gesundheit - Zentrum für Gesundheitsökologie (im Folgenden: "NIJZ"), Trubarjeva cesta 2, 1000 Ljubljana, unter der Nr. 354-142/2018-7 (256). Auf Grundlage der in den eingereichten Unterlagen enthaltenen Informationen ist das NIJZ der Ansicht, dass das geplante Vorhaben unter dem Gesichtspunkt der Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit akzeptabel ist. In der Stellungnahme heißt es weiter, dass der Umweltverträglichkeitsbericht angemessen auf die Umweltauswirkungen eingeht, die sich auf die menschliche Gesundheit auswirken können, und zusätzliche Minderungsmaßnahmen anführt, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit erforderlich sind. Die Ergebnisse der Überprüfung der zu

erwartenden Umweltauswirkungen, die durch die Umsetzung des Vorhabens verursacht werden und sich auf die menschliche Gesundheit und das menschliche Wohlbefinden auswirken können, haben gezeigt, dass die Veränderungen einzelner Umweltkomponenten (Luftqualität, Lärmbelastung, Oberflächen- und Grundwasserqualität, Trinkwasserversorgung, Abfallbewirtschaftung, Abwasserbewirtschaftung, elektromagnetische Strahlung, Lichtverschmutzung) unter Berücksichtigung der im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführten zusätzlichen Minderungsmaßnahmen höchstwahrscheinlich keine erheblichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben werden. Das NIJZ merkt in seiner Stellungnahme an, dass die Auswirkungen des behandelten Vorhabens auf die menschliche Gesundheit im Zusammenhang mit radioaktiver Strahlung nicht Gegenstand der Stellungnahme sind, und zwar ungeachtet des Mediums (Luft, Wasser, Boden, Abfälle) und unabhängig davon, ob es sich um die Bau-, Betriebs- oder Stilllegungsphase oder um einen nuklearen Unfall im Zusammenhang mit der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre handelt. Eine Stellungnahme bezüglich der Auswirkungen radioaktiver Strahlung auf die menschliche Gesundheit werden die hierfür zuständigen Institutionen mit entsprechenden Befugnissen abgegeben.

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

Die ZRSVN reichte das folgende Fachgutachten im Verfahren zur Bewertung der Annehmbarkeit des Vorhabens im Rahmen der Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung auf Grundlage des Artikels 101e Naturschutzgesetz - amtliche konsolidierte Fassung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 96/04 - ZON-UPB2, 61/06 - ZDru-1, 8/10 - ZSKZ-B und 46/14; im Folgenden: "ZON") und Artikel 40 Absatz 4 der *Regelung über die Bewertung der Annehmbarkeit der Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur in Schutzgebieten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 130/04, 53/06, 38/10 und 3/11) gemäß Artikel 61 Absatz 1 Umweltschutzgesetz - amtliche konsolidierte Fassung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 39/06, 70/08, 108/09, 48/12, 57/12 und 92/13) ein:

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

Nach Prüfung der Unterlagen stellt die ZRSVN fest, dass die gegenständliche Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keinen Eingriff in Natura-2000-Gebiete oder Schutzgebiete darstellt und das Vorhaben auch außerhalb des unmittelbaren Einwirkungsbereichs liegt. Innerhalb des Fernwirkungsbereichs des Vorhabens befinden sich die Natura-2000-Gebiete "Besonderes Erhaltungsgebiet Urbina" und "Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save". Das besondere Erhaltungsgebiet Untere Save ist etwa 8 km vom KKW-Komplex entfernt, jedoch wurde eingeschätzt, dass die potenziellen Auswirkungen so weit reichen könnten.

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

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

stellt nach Durchsicht der Unterlagen nämlich fest, dass er nicht explizit dargestellt ist.

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

Die ZRSVN hat ferner das folgende Fachgutachten auf Grundlage des Artikels 117 Naturschutzgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 96/04 - ZONUPB2, 61/06 - ZDru-1, 8/10 - ZSKZ-B und 46/14; im Folgenden: "ZON") eingereicht:

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

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

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

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

umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Minderungsmaßnahmen akzeptabel ist.

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

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

nicht ausdrücklich angeführt; wohl aber ist der Zustand des Wasserkörpers des Krško-Talbeckens für den Zeitraum 2009 - 2020 entsprechend wiedergegeben, ebenso auch der Zustand an den Messstellen in der Nähe des KKW Krško (Vrbina und Stari grad) für den Zeitraum 2006 - 2020. In ihrer Stellungnahme schlug die ARSO außerdem vor, im Kapitel "4.1.4 Oberflächengewässer" eine Tabelle mit den Ergebnissen des ökologischen Zustands nach einzelnen Qualitätskomponenten für den Zeitraum 2014 - 2019 für den Wasserkörper "Save Krško-Vrbina", den Wasserkörper "Save Boštanj-Krško" und den Wasserkörper "Save – Grenzabschnitt" hinzuzufügen.

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

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

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

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

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

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

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

žrtev 14, 8270 Krško, alle Informationen aus Artikel 58 Absatz 2 Umweltschutzgesetz (ZVO-1) mitgeteilt. Gemäß Artikel 58 Absatz 3 ZVO-1 wurde der Öffentlichkeit die Möglichkeit gegeben, innerhalb von 30 Tagen ab dem in der öffentlichen Bekanntmachung angegebenen Datum, d. h. vom bis, Meinungen und Anmerkungen vorzubringen.

In der Zwischenzeit wurde(n) die folgende(n) Anmerkung(en) an das Ministerium für Umwelt und Raumordnung, Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana bzw. an die E-Mail-Adresse gp.mop@gov.si übermittelt:

1.
2.

Auf Grundlage der vorgelegten und eingeholten Unterlagen wurde in dem Verfahren Folgendes festgestellt:

Beschreibung des bestehenden Zustands

Das Kernkraftwerk Krško (im Folgenden: "KKW Krško") befindet sich in der Gemeinde Krško, südöstlich der Stadt Krško, in der Katastralgemeinde Leskovec an der Adresse Vrbina 12, Krško, wo am linken Ufer des Flusses Save ein Gebiet mit langjähriger energiewirtschaftlicher Nutzung liegt. Das KKW Krško befindet sich auf dem Breitengrad 45,938210 (Nord) und Längengrad 15,515288 (Ost) bzw. 455617,556 (Nord) und 153055,037 (Ost) gemäß WGS-84-Koordinaten beziehungsweise an den Gauß-Krüger-Koordinaten $x = 88353,76$ m und $y = 540326,67$ m. Nach dem gültigen Raumordnungsakt, d. h. der *Verordnung über den kommunalen Bauleitplan für das Gebiet der Gemeinde Krško* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 61/15), befindet sich der Standort des geplanten Vorhabens in einem Baugrundstücksgebiet, das überwiegend mit Industrieanlagen bebaut ist, mit der Widmung "E - Energieinfrastruktur" in der Raumordnungseinheit (EUP) KRŠ 025 und mit der Widmung "VI - Wasserinfrastrukturgebiete" in der Raumordnungseinheit (EUP) HJE 01.

Das Gebiet verfügt über gute Straßen- und Eisenbahnverbindungen, da es sich in der Nähe einer Kreuzung von Regionalstraßen und in unmittelbarer Nähe zu einer Eisenbahnstrecke befindet. Zum Kraftwerk führt eine Industriestraße, die an die Regionalstraße R1 Krško - Spodnja Pohanca angebunden ist. Das Kraftwerk verfügt auch über ein Industriegleis, welches das Kraftwerk mit dem Bahnhof Krško verbindet.

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

Die nächstgelegenen Kindergärten (Kindergarten Dolenja vas, Kindergarten Krško) befinden sich mehr als 2 km nordöstlich und nordwestlich, die nächstgelegene Grundschule (Grundschule Leskovec pri Krškem) ca. 2,6 km westlich und die nächstgelegene weiterführende Schule (Schulzentrum Krško-Sevnica) 2,2 km nordwestlich des Standorts des KKW Krško. Das Altenheim Krško ist mehr als 2 km vom Standort des geplanten Vorhabens entfernt.

Das Gelände ist eben und liegt am Vorhabensstandort auf einer Höhe von ca. 155 m über dem Meeresspiegel. Nördlich des behandelten Standorts sind folgende Produktionsunternehmen tätig: SECOM d.o.o., Kerntätigkeit: 22.230 (Herstellung von Baubedarfsartikeln aus Kunststoffen); GEN energija d.o.o., Kerntätigkeit: 64.200 (Beteiligungsgesellschaften); GEN-I d.o.o., Kerntätigkeit: 35.140 (Elektrizitätshandel); Saramati Adem, d.o.o., Kerntätigkeit: 41.200 (Bau von Gebäuden).

Östlich des behandelten Standorts ist folgendes Unternehmen tätig: KOSTAK d.d. Center za ravnanje z odpadki (IED-Anlage), Kerntätigkeit: 36.000 (Wasserversorgung). In einer Entfernung von 800 - 2.000 m vom behandelten Standort befinden sich drei IED-Anlagen: VIPAP VIDEM KRŠKO d.d., KRKA d.d. und KOSTAK d.d. Betriebe mit größeren oder geringeren Risiken (Seveso) gibt es im Gebiet der Stadt Krško derzeit nicht.

Beschreibung des geplanten Vorhabens

Der Vorhabensträger beabsichtigt, die Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre zu verlängern, d. h. von 2023 bis 2043. Dies ändert nicht die Position oder Lage des KKW Krško im Raum;

die Maße und die Auslegung des KKW Krško mit seiner Technologie bleiben unverändert; die Stromerzeugungskapazität und die Betriebsweise des KKW Krško bleiben unverändert. Mit der Verlängerung der Betriebsdauer ist ein Bau von neuen Bauwerken oder Anlagen, die die physischen Eigenschaften des Kernkraftwerks Krško verändern würden, nicht vorgesehen.

Das KKW Krško mit einer Leistung von 696 MWe, was ~38 % der gesamten Stromerzeugung in Slowenien darstellt, gehört zu den größten slowenischen Stromerzeugern. Die Hälfte der erzeugten Energie wird nach Kroatien exportiert.

Das KKW Krško ist mit einem Leichtwasserreaktor (Druckwasserreaktor) von Westinghouse mit einer Wärmeleistung von 1994 MW ausgestattet. Die Nettoleistung beträgt 696 MW. Das Kraftwerk ist an das 400-kV-Stromnetz zur Versorgung der Verbrauchszentren in Slowenien und Kroatien angeschlossen.

Alle technologisch bedeutenden Anlagen des Kernkraftwerks stehen auf einer massiven Stahlbetonplatte, die in den Tonsandschichten der pliozänen Sedimente der Ebene Krško Polje verankert ist. Diese Platte bildet eine feste und erdbebensichere Grundlage. Die Gebäude sind so ausgelegt und gebaut, dass sie den zu erwartenden Erdbeben in diesem Gebiet ohne größere Schäden standhalten.

Das Reaktorgebäude, in dem sich der Reaktor mit zwei Kühlkreisen und Sicherheitssystemen befindet, besteht aus einer inneren Stahldruckschale und einem äußeren Stahlbeton-Schutzgebäude. Die Durchgänge zum Reaktorgebäude für Personen und Ausstattung sind mit luftdichten Durchgangskammern mit Doppeltüren ausgestattet. Die zahlreichen Wanddurchgänge für Rohrleitungen und Kabel sind doppelt abgedichtet. Neben dem Reaktorgebäude befinden sich Objekte für Hilfssysteme, für die Kühlung von Komponenten, für das Brennstoffmanagement, für die Notdieselgeneratoren und das Turbinengebäude.

Zwei Wasserfassungen für das Kühlwasser und das Essential Service Water befinden sich am Ufer der Save über dem Staudamm, der eine ausreichende Wasserhöhe bei allen Wasserständen gewährleistet. Der Kühlwasserauslass befindet sich unterhalb des Staudamms. Bei unzureichendem Wasserdurchfluss in der Save wird das Kondensatorkühlwasser durch Kühltürme mit Kühlzellen mit Zwangszug gekühlt.

Das Lager für mittel- und schwachradioaktive Abfälle befindet sich am südwestlichen Rand des Kraftwerks. Das Verwaltungsgebäude mit Werkstätten und die Schaltanlage befinden sich am nördlichen Rand neben dem Eingang zum Kraftwerk.

Reaktor mit zwei Kühlkreisen:

Der Westinghouse-Druckwasserreaktor mit zwei Kühlkreisen besteht aus einem Reaktorbehälter mit Innenausstattung und Deckel, zwei Verdampfern, zwei Reaktorkühlmittelpumpen, einem Druckhalter, Rohrleitungen, Ventilen und Reaktorhilfssystemen.

Als Reaktorkühlmittel, Neutronenmoderator und Lösungsmittel für Borsäure wird gewöhnliches demineralisiertes Wasser verwendet. Im Verdampfer gibt das Reaktorkühlmittel Wärme ab, die auf der Sekundärseite des Verdampfers das Speisewasser erwärmt und verdampft. Der Kältemitteldruck wird vom Druckhalter durch elektrische Heizer und Wasserduschen aufrechterhalten, die mit Wasser aus dem kalten Zweig des Reaktorkühlmittelkreislaufs gespeist werden.

Messgeräte für Neutronenfluss, Temperatur und Durchfluss des Reaktorkühlmittels sowie Druck und Wasserstand im Druckhalter liefern die erforderlichen Daten für die Steuerung des Arbeitsprozesses und den Schutz des Reaktorsystems.

Die Reaktorleistung wird durch Steuerstäbe geregelt. Die Antriebsmechanismen der Steuerstäbe sind am Reaktordeckel angebracht, ihre Absorptionsstäbe reichen in den Reaktorkern. Langzeitveränderungen der Reaktivität des Kerns und seiner Vergiftung durch Spaltprodukte werden durch Änderung der Borsäurekonzentration im Reaktorkühlmittel ausgeglichen.

Kernbrennstoff:

Der Reaktorkern besteht aus 121 Brennelementen. Ein Brennelement besteht aus Brennstäben, der unteren und oberen Düse, Abstandshaltern und Führungen der Absorptionsstäbe und Instrumente. Die Brennstäbe bestehen aus Uranoxidpellets, die in Hüllen aus einer Zirconiumlegierung eingelegt sind.

Während einer Überholung wird fast die Hälfte der Brennelemente durch frische ersetzt. Frische Brennelemente werden in der Brennstoff-Trockenkammer gelagert. Abgebrannte Brennelemente werden unter Wasser im Becken für abgebrannte Brennelemente gelagert, wo sie abkühlen.

Derzeit ist eine Modernisierung der Technologie der Lagerung abgebrannter Brennelemente (ABE) durch Einführung der Trockenlagerung im Gange. Der Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente erfolgt innerhalb der bestehenden kerntechnischen Anlage, entsprechend der Baugenehmigung Nr. 35105-25/2020/57 vom 23.12.2020, ausgestellt vom Ministerium für Umwelt und Raumordnung - Direktorat für Raumordnung, Bau- und Wohnungswesen, Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana.

Beim Wechsel des Brennstoffs werden Brennelemente im Wasserkanal durch die Wand des Reaktorgebäudes in das Reaktorbecken transportiert. Der Brennstoff wird bei offenem Reaktor geladen, wenn der Raum darüber mit Wasser geflutet ist. Die Füllmaschine hebt die alten Brennelemente aus dem Reaktorkern und bringt die neuen an. Ein Brennelement bleibt grundsätzlich mindestens zwei Brennstoffzyklen im Kern. Ein Brennstoffzyklus dauert 18 Monate.

Turbogenerator und elektrisches System:

Die beiden Verdampfer erzeugen gesättigten Dampf, der die Turbine antreibt. Der Dampf dehnt sich im zweiflügeligen Hochdruckteil der Turbine auf einen Druck von 0,8 MPa aus, worauf er sich nach Feuchtigkeitsabscheidung und Überhitzung in zwei Niederdruckteilen der Turbine auf einen Druck von 5 kPa ausdehnt. Er verflüssigt sich im vierteiligen Kondensator, die Speisepumpen leiten das Kondensat durch die Heizer zum Verdampfer zurück.

Wenn der Durchfluss der Save mehr als 100 m³/s beträgt, wird der Kondensator im Durchlauf gekühlt. Bei geringeren Durchflüssen wird die Durchlaufkühlung mit den Kühltürmen kombiniert, so dass ein kleinerer Teil des Wassers aus der Save entnommen und der Rest durch die Kühltürme rezirkuliert wird. Der Stromgenerator ist dreiphasig mit einer Leistung von 850 MVA, einem Wirkfaktor von 0,876 und einer Spannung von 21 kV. Der Rotor des Dreiphasengenerators wird durch Wasserstoff gekühlt, der Stator durch Wasser. Die Erregermaschine ist bürstenlos.

Das KKW Krško ist in das 400-Kilovolt-Übertragungsnetz integriert. Der Strom fließt vom Generator über zwei Transformatoren zur Schaltanlage des Kraftwerks und von dort über eine Fernleitung nach Maribor, über zwei Fernleitungen nach Ljubljana und Zagreb sowie über zwei Transformatoren zum 110-kV-Umspannwerk Krško.

Das Kraftwerk wird aus seinem eigenen Generator oder aus dem 400-kV-System und bei dessen Ausfall über die 110-kV-Kabelleitung vom Umspannwerk Krško mit Strom versorgt. Eine zusätzliche Stromversorgung des Kraftwerks kann durch das Wärmekraftwerk Brestanica erfolgen, das ca. 7 km vom KKW Krško entfernt liegt. Das Kraftwerk Brestanica kann alle anderen Verbraucher abschalten und nur das KKW Krško versorgen.

Bei einem Ausfall der externen Stromversorgungsquellen verfügt das KKW Krško über drei unabhängige Dieselgeneratoren (DG#1 und DG#2 mit je 3,5 MW sowie DG#3 mit 4 MW), die bereits in 10 Sekunden Energie liefern können. Die Leistung eines jeden ist ausreichend für die Stromversorgung der notwendigen Anlagen, die ein sicheres Herunterfahren des Kraftwerks gewährleisten. Auch sind im KKW Krško mobile Generatoren installiert, die eingesetzt werden können, wenn wegen Beschädigung des internen Stromnetzes eine Notstromversorgung erforderlich wird.

Radioaktiver Abfall:

Beim Betrieb des KKW Krško entstehen gasförmige, flüssige und feste radioaktive Abfälle. Zur Behandlung radioaktiver Abgase verfügt das Kraftwerk über zwei parallele geschlossene Kreisläufe mit Kompressor und katalytischer Verbrennungsanlage für Wasserstoff sowie sechs Abkling- und Rückhaltebehälter für komprimierte Spaltgase. Vier Gasspeicher werden während des regulären Betriebs des Kraftwerks, zwei bei abgeschaltetem Reaktor verwendet. Die Kapazität der Gasspeicher reicht aus, um das Gas mehr als einen Monat zurückzuhalten. Während dieser Zeit zerfällt ein Großteil der kurzlebigen Spaltgase, die verbleibenden Gase werden bei günstigen meteorologischen Bedingungen in die Atmosphäre freigesetzt. Automatische Radioaktivitätsmesser im Lüftungsschacht verhindern eine unkontrollierte Freisetzung, wenn die Konzentration radioaktiver Gase die zulässige

Konzentration überschreitet.

Flüssige radioaktive Abfälle werden in einer Anlage behandelt, die aus Tanks, Pumpen, Filtern, einem Verdampfer und zwei Ionenaustauschern besteht. Das Absatzungswasser aus den Verdampfern wird separat gereinigt. Die Radioaktivität des in die Save eingeleiteten Abwassers liegt weit unter den zulässigen Werten. Die effektive Dosis für einen Erwachsenen aufgrund der Einleitungen in die Save im Jahr 2020 beträgt in Brežice 0,006 μSv pro Jahr (Aufenthalt am Flussufer und Verzehr von Fisch). Am Standort 350 m unterhalb des Staudamms des KKW Krško wurde eine effektive Jahresdosis für einen Erwachsenen von 0,014 μSv errechnet. Würde man die durchschnittlichen Gewohnheiten der Referenzperson berücksichtigen, wären die erhaltenen effektiven Dosen noch um ein Vielfaches niedriger. Am meisten trägt somit H-3 (44 %) zur gesamten effektiven Dosis bei, wobei der vorherrschende Übertragungsweg die Ingestion von Fischen ist.

Die geschätzten effektiven Dosen sind mehr als 1000-mal niedriger als die Dosis von 0,1 mSv, die in Artikel 18 der *Verordnung über Dosisgrenzwerte, Referenzniveaus und radioaktive Kontamination* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 18/18) als Dosis festgelegt ist, mit der die abgeleiteten Konzentrationen für Trinkwasser errechnet werden.

Alle festen radioaktiven Abfälle, die während der Betriebs des Kraftwerks, bei Instandhaltungs- und Reparaturarbeiten entstehen, werden in der Anlage für feste Abfälle gesammelt. Bei den meisten Abfällen handelt es sich um verbrauchte Ionenaustauscher, Verdampferschlamm, verbrauchte Filter und andere kontaminierte feste Abfälle wie Kunststoff, Papier, Tücher, persönliche Schutzausrüstung, Werkzeuge und Maschinenteile.

Feste radioaktive Abfälle werden nach der Behandlung – wie z. B. Trocknung, Ausfuhr zur Verbrennung, Komprimierung oder Verfestigung – je nach Zweck in unterschiedliche Gebinde verpackt: 208-Liter-Stahlblechfass, 200-Liter-Edelstahlfass oder 150-Liter-Edelstahlfass mit biologischem Schild. Die Fässer und das verpresste Material werden weiter in zylinderförmigen Behältern (Tube Type Container) eingesetzt. Die Gebinde werden in einem Lager im Kraftwerk zwischengelagert. Während des Betriebs des Kraftwerks beträgt der Dosisbeitrag in der Umgebung aus dem KKW Krško weniger als 0,1 % der jährlich aufgenommenen Dosis aus dem natürlichen Hintergrund und künstlichen Quellen. Dies wird durch moderne Reinigungsanlagen und durch ständige Überwachung der Umgebung des Kraftwerks gewährleistet.

Die Radioaktivität in der Ebene Krško Polje wird seit 1974 an fünfzig Stellen in der Umgebung des Kraftwerks gemessen. An denselben Messstellen werden auch während des Betriebs Luft, Wasser, Niederschläge und biologische Proben gemessen. Diese Daten werden mit den Daten der natürlichen Radioaktivität und der atmosphärischen Ablagerung vor dem Betrieb verglichen. Das Wasser und die Biotope in der Save und im Grundwasser wurden ebenfalls überwacht. Auch diese Messungen werden während des Betriebs fortgesetzt.

Wasseraufbereitung für technologische Zwecke:

Die Prozesswassersysteme umfassen zwei Systeme:

- Filterwassersystem (PW - Water Pretreatment System) und
- Aufbereitungssystem für deionisiertes Wasser (WT - Water Treatment System).

Das Filterwassersystem (PW) und das Aufbereitungssystem für deionisiertes Wasser (WT) sind im Wasseraufbereitungsgebäude installiert. Das gesamte System zur Aufbereitung von Prozesswasser ist computergesteuert. Die Steuerung erfolgt über zwei speicherprogrammierbare Steuerungen (Programmable Logic Controller). Die Prozesswassersysteme sind nicht der Sicherheitsklasse zugeordnet, allerdings kann ein Ausfall dieser Systeme zum automatischen Ausfall von Komponenten führen, die für ihren normalen Betrieb Prozesswasser benötigen.

Rohwasser wird aus den Brunnen geschöpft oder es wird Leitungswasser verwendet. Rohwasser wird im Rohwasserbecken gesammelt. Von dort wird es durch Zweischichtfilter, wo ihm ein Sterilisationsmittel (Natriumhypochlorit) zugesetzt wird, in zwei Filterwassertanks (PW-Tanks) gepumpt. Der Zweck des Filterwassersystems besteht darin, alle Filterwasserverbraucher zu versorgen. Der Zweck des Aufbereitungssystems für deionisiertes Wasser besteht darin, möglichst sauberes Wasser herzustellen und die Verbraucher im Primär- und Sekundärkreislauf mit ihm zu versorgen.

Die Rohwasseraufbereitungsanlage dient der Bereitstellung von gefiltertem Wasser für die

Wasseraufbereitungsanlage (WT), Sperrwasser der CW- und CT-Pumpen sowie für die Verteilung von PW-Wasser:

- während des normalen Betriebs des Kraftwerks erzeugt das System 45,9 m³/h PW-Wasser;
- bei erhöhtem Verbrauch nach einer jährlichen Überholung liefert das System 129,2 m³/h PW-Wasser.

Das WT-Wasseraufbereitungssystem umfasst:

- die Herstellung von deionisiertem Wasser,
- die Zubereitung von Chemikalien zur Unterstützung des Wasserreinigungsprozesses,
- die Speicherung und Verteilung von deionisiertem Wasser.

Der Zweck des Aufbereitungssystems für deionisiertes Wasser (WT) besteht darin, die erforderliche Wassermenge in der vorgeschriebenen Qualität herzustellen. Außerdem ermöglicht es, dass deionisiertes Wasser (DD) gespeichert und zu den einzelnen Verbrauchern gepumpt wird. Der Zweck des DD-Systems besteht darin, hochreines Wasser aus dem WT-System an die Verbraucher auf der Primär- und Sekundärseite des Kraftwerks zu verteilen.

Das System für deionisiertes Wasser (DD) ist zur Gewährleistung eines maximalen Durchflusses von 70 m³/h (308,2 gpm) in die beiden DD-Tanks ausgelegt. Die beiden DD-Tanks haben eine Kapazität von 379 m³ (100.000 Gallonen) und 1.000 m³ (260.000 Gallonen).

Technologie des KKW Krško:

Das KKW Krško erzeugt Wärme durch Spaltung von Urankernen im Reaktor. Der Reaktor besteht aus einem Reaktorbehälter mit Brennelementen, die den Kern bilden. Im Primärkreislauf zirkuliert gereinigtes Wasser unter Zugabe von Borsäure durch den Reaktor und führt die freiwerdende Wärme unter Druck in die Verdampfer ab.

In den Verdampfern auf der Sekundärseite entsteht Dampf, der die Turbine antreibt, welche wiederum den Stromgenerator antreibt. Nachdem der Dampf die Turbine verlassen hat, kondensiert er in einem Kondensator, der mit Wasser aus dem Fluss Save gekühlt wird. Anschließend wird das Kondensat zum Verdampfer zurückgepumpt, wo es wieder verdampft.

Das Wasser aus der Save fließt durch einen Kondensator (Tertiärkreislauf), wo der Dampf kondensiert und die überschüssige Energie in die Save abgeleitet wird. Die gesamte Ausrüstung des Reaktors und der zugehörige Primärkühlkreislauf befinden sich im Reaktorgebäude, das aufgrund seiner Funktion auch als Sicherheitsbehälter (Containment) bezeichnet wird.

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

Der Primärkreislauf besteht aus folgenden Teilen: Reaktor, zwei Verdampfer, zwei Reaktorpumpen, Druckhalter und Rohrleitungen.

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

Der Sekundärkreislauf besteht aus folgenden Teilen: zwei Verdampfer, Turbine, Generator, Kondensator, Förderpumpen und Rohrleitungen.

Bei den beiden Verdampfern handelt es sich im Grunde um Dampfkessel, in denen aus dem Wasser des Sekundärkreislaufs Dampf entsteht, der die Turbine treibt. In der Turbine wird die Energie des Dampfes in mechanische Energie umgewandelt. Diese Energie wird vom Generator in Strom

umgewandelt und über Transformatoren in das Stromnetz eingespeist.

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

Der Tertiärkreislauf besteht aus folgenden Teilen: Kondensator, Kühlpumpen, Kühltürme und Rohrleitungen.

Der Tertiärkreislauf dient der Kühlung des Kondensators und der Abfuhr von Wärme, die nicht zur Stromerzeugung genutzt werden kann.

Die Kühlpumpen drücken Wasser aus der Save in den Kondensator und führen es in die Save zurück. Beim Durchströmen des Kondensators wird das Save-Wasser erhitzt, da es die Wärme des verbrauchten Dampfes aufnimmt. Die Erwärmung des Save-Wassers ist die erheblichste Umweltauswirkung des KKW Krško, da sie die biologischen Eigenschaften des Flusses Save beeinflussen kann. Die Erwärmung der Save ist durch behördliche Entscheidungen begrenzt, in denen der zulässige Temperaturanstieg und die entnommene Wassermenge festgelegt sind. Bei ungünstigen Wetterbedingungen werden die Kühltürme eingesetzt. Bei extrem ungünstigen Wetterbedingungen muss auch die Leistung des Kraftwerks reduziert werden, um die Grenzwerte einzuhalten.

Technische Daten zur Anlage:

Grunddaten des Kraftwerks:

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

Grunddaten des Brennstoffs:

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

Grunddaten des Reaktorkühlmittels:

Stoff:	H ₂ O
Zusatzmittel:	H ₃ BO ₃
Anzahl der Kühlkreisläufe:	2
Druck:	15,41 MPa (157,1 kp/cm ²)
Reaktoreintrittstemperatur:	287 °C
Reaktoraustrittstemperatur:	324 °C

Grunddaten der Steuerstäbe:

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

Grunddaten der Verdampfer:

Material:	INCONEL 690 TT
Anzahl der Verdampfer:	2
Dampfdruck am Austritt:	6,4 MPa (65,6 kg/cm ²)
Dampfmassenstrom aus beiden Verdampfern:	1088 kg/s

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)
Dampfeuchte beim Eintritt:	0,10 %
Kondensationsdruck (Vakuum):	5,1 kPa (0,052 ata)
Durchschnittliche Kondensattemperatur:	33 °C
Nennleistung des Generators:	850 MVA
Nennspannung:	21 kV
Nennfrequenz des Generators:	50 Hz
Nenn-cos φ :	0,876

Grunddaten der Transformatoren:

Blocktransformatoren: Nennleistung 2 x 500 MVA, Übersetzungsverhältnis 21/400 kV.

Eigenbedarfstransformatoren: maximal zulässige Dauerleistung 2 X 30 MVA, Übersetzungsverhältnis 21/6,3 kV

Hilfstransformator: maximal zulässige Dauerleistung 60 MVA, Übersetzungsverhältnis 105/6,3/6,3 kV

Sicherheitssysteme

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

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

1. effektive Kontrolle der Reaktivität (Kontrolle der Reaktorleistung),
2. Kühlung des Kernbrennstoffs im Reaktor, im Becken für abgebrannte Brennelemente und im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente,
3. Rückhaltung radioaktiver Stoffe (Verhinderung der Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt).
Die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt wird durch 4 aufeinanderfolgende Sicherheitsbarrieren verhindert:
 - Die erste Barriere ist der Kernbrennstoff (bzw. die Kernbrennstoffpellets), der die radioaktiven Stoffe in sich hält.
 - Die zweite Barriere ist die wasserdichte Hülle, die die Brennstoffpellets umgibt und verhindert, dass radioaktive Gase aus dem Brennstoff entweichen.
 - Die dritte Barriere ist die Grenze des Primärsystems (Rohrwände, Reaktorbehälterwände und andere Primärkomponenten), die radioaktives Wasser für die Reaktorkühlung zurückhält.
 - Die vierte Barriere ist der Sicherheitsbehälter, der das Primärsystem hermetisch von der Umgebung trennt.

Das grundlegende Ziel der ersten drei Barrieren ist es, den Durchgang radioaktiver Stoffe zur nächsten Barriere zu verhindern, während die vierte Barriere die direkte Freisetzung von radioaktivem Material in die Umgebung des KKW Krško verhindert.

Da das Funktionieren der Sicherheitssysteme bei Fehlern und Ausfällen oder bei einem sehr unwahrscheinlichen Störfall im Kernkraftwerk von größter Bedeutung ist, sind alle Sicherheitssysteme redundant ausgelegt (die Anlage verfügt über zwei Sicherheitssystemlinien).

Zur Erfüllung der Sicherheitsbedingungen und Aufrechterhaltung der Sicherheitsbarrieren ist es immer ausreichend, wenn nur eine Sicherheitssystemlinie funktioniert. Darüber hinaus werden alle Sicherheitssysteme bzw. deren einzelne Einrichtungen während des Kraftwerksbetriebs und der regelmäßigen Überholung systematisch getestet.

Abgebrannte Brennelemente:

Seit der Inbetriebnahme lagert das KKW Krško alle abgebrannten Brennelemente innerhalb der Umzäunung des technologischen Teils des Kraftwerks im Becken für abgebrannte Brennelemente (SFP - Spent Fuel Pit), das sich im Brennstoffhandhabungsgebäude (FHB - Fuel Handling Building) befindet, wie es im Grundkonzept des Kraftwerks vorgesehen wurde. Die Abfuhr der Restwärme aus den abgebrannten Brennelementen erfolgt über das aktive Kühlsystem des Beckens für abgebrannte Brennelemente. 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 abgebrannter Brennelemente aufgrund der neuen Sicherheitsanforderungen eine wichtige sicherheitstechnische Aufrüstung darstellt. Die vorgeschlagene Lösung der Trockenlagerungstechnologie für abgebrannte Brennelemente wurde in die *Entschließung zum Nationalen Programm der Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente für den Zeitraum 2016 - 2025* (ReNPRRO16-25) (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 31/16) aufgenommen. Der Grundzweck der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente besteht darin, die Technologie der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente zu modernisieren. Die Einführung der Technologie der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente stellt eine sicherere Art der Lagerung abgebrannter Brennelemente dar, da das Kühlsystem passiv ist, d. h. für die Kühlung und den Betrieb werden keine Anlagen, Systeme oder Energieträger benötigt. Außerdem werden sowohl die Strahlungssicherheit als auch die Robustheit des Systems verbessert. Das Gebäude und die Behälter mit abgebrannten Brennelementen werden sich am Standort des KKW Krško innerhalb der Umzäunung des technologischen Teils des Kraftwerks befinden.

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

Nach einer mehrjährigen Abkühlung im Becken für abgebrannte Brennelemente (SFP) werden die abgebrannten Brennelemente in spezielle Behälter versetzt, die hermetisch verschweißt und in eine entsprechende Ummantelung (Transferabschirmung, Lagerungsabschirmung oder Transportabschirmung) gesetzt werden. Diese Behälter werden dann in speziellen Lagerungsabschirmungen in das Trockenlagergebäude für abgebrannte Brennelemente gestellt. Das Gebäude besteht aus mehreren Teilen: Manipulations-, Technik- und Lagerraum.

Die abgebrannten Brennelemente werden dann in dem Gebäude aufbewahrt, bis eine Entscheidung über die Wahl einer nationalen Strategie für die Endlagerung oder Wiederaufbereitung der abgebrannten Brennelemente getroffen wird. Zum Jahresende 2020 waren insgesamt 1.323 Brennelemente im Becken für abgebrannte Brennelemente gelagert, wobei auch zwei Spezialbehälter mit Brennstäben und Fissionszelle aus dem Jahr 2017 berücksichtigt sind. Im Jahr 2023 wird die erste Phase der Befüllung des Trockenlagers erfolgen, in der die ersten 592 abgebrannten Brennelemente versetzt werden. In der zweiten Phase im Jahr 2028 werden dann die nächsten 592 abgebrannten Brennelemente versetzt.

Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung:

Gemäß den slowenischen Rechtsvorschriften zur nuklearen Sicherheit (*Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit*, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/16 und 76/17 - ZVISJV-1) hat das KKW Krško die Systeme, Strukturen und Komponenten unter dem Gesichtspunkt schwerer Unfälle analysiert. Das KKW Krško ist verpflichtet, auf Grundlage der Analysen

alle sinnvollen Maßnahmen zur Verhütung oder Milderung der Folgen schwerer Unfälle innerhalb der festgelegten Fristen zu ergreifen. Nach dem Unfall im japanischen Kernkraftwerk Fukushima Daiichi im März 2011 wurde diesem Prozess hohe Priorität eingeräumt. Mit dem Bescheid des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) Nr. 3570-11/2011/7 vom 1.9.2011 wurde eine Analyse schwerer Unfälle und die Erstellung eines Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung gefordert. Im KKW Krško waren bereits vor den Ereignissen in Japan bestimmte Modernisierungen im Gange, wie z. B. die Installation eines dritten Dieselgenerators zur Stromversorgung der Sicherheitssysteme, was zur Verbesserung der Sicherheit beiträgt und zugleich die Modernisierungsinitiativen nach dem Fukushima-Unfall unterstützt. Auch nach dem Unfall in Fukushima reagierte das KKW Krško schnell und wirksam. Das Programm, das vom KKW Krško als Reaktion auf den Bescheid des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) vorgeschlagen wurde, entspricht den Anforderungen der Western European Nuclear Regulators Association (WENRA) und ist mit der Praxis der Nuklearindustrie in den anderen europäischen Ländern vergleichbar.

Periodische Sicherheitsüberprüfungen:

Gemäß Artikel 112 Absatz 1 des Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV-1, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17 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. 81/16 und 76/17 - ZVISJV-1) festgelegt. Eine erfolgreich durchgeführte periodische Sicherheitsüberprüfung ist Voraussetzung für die Verlängerung des Betriebs um zehn Jahre.

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

- die Gesamtauswirkungen der Alterung der Anlage, die Auswirkungen von Änderungen an der Anlage, die Betriebserfahrungen, die technische Entwicklung, die Auswirkungen von Veränderungen am Standort und alle anderen möglichen Einflüsse auf die Strahlungs- oder nukleare Sicherheit überprüft sowie die Konformität mit den Auslegungsgrundlagen, aufgrund welcher die Betriebsgenehmigung erteilt wurde, mit den geltenden Sicherheitsnormen und mit der internationalen Praxis ermittelt, wodurch bestätigt wird, dass die Anlage mindestens so sicher ist, wie es während ihrer Planung vorgesehen war, und dass sie weiterhin sicher betrieben werden kann;
- die neueste Methodik anwendet, die geeignet, systematisch und dokumentiert ist sowie auf dem deterministischen und probabilistischen Ansatz für Analysen und Bewertungen der Strahlungs- und nuklearen Sicherheit basiert;
- etwaige bei der Periodischen Sicherheitsüberprüfung festgestellte Abweichungen von der Auslegung der Anlage unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die nukleare Sicherheit schnellstmöglich behebt;
- die Kenntnisse über die Anlage und die Prozesse sowie die gesamte technische Dokumentation prüft und organisiert;
- die sicherheitsrelevante Bedeutung von Abweichungen von den geltenden Normen und besten internationalen Praktiken identifiziert und bewertet;
- alle geeigneten und sinnvollen Änderungen, die sich aus der Periodischen Sicherheitsüberprüfung ergeben, ausführt;
- Änderungen derart vornimmt, dass er für den jeweiligen Inhalt eine schriftliche, mit entsprechenden Analysen dokumentierte und gestützte Beurteilung der Situation erstellt.

Das KKW Krško hat gemäß den Anforderungen zwei Periodische Sicherheitsüberprüfungen erfolgreich durchgeführt, die erste im Jahr 2003 und die zweite im Jahr 2013; beide wurden vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit durch Bescheide bestätigt. Die beiden umfassenden

Sicherheitsbewertungen im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung haben bestätigt, dass das Kraftwerk sicher ist und bis zur nächsten periodischen Sicherheitsüberprüfung sicher betrieben werden kann. Eine dritte Periodische Sicherheitsüberprüfung ist derzeit im Gange und wird im Jahr 2023 abgeschlossen.

Unabhängige internationale Peer Reviews:

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

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

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

Mitte der 1990er Jahre wurden im Rahmen der probabilistischen Sicherheitsanalysen der Stufe 2 für das Kraftwerk unter anderem Analysen ausgewählter Störfallszenarien durchgeführt, die über die 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 (Review of Accident Management Programmes) im KKW Krško durchgeführt, um den Umfang und die Angemessenheit der erwähnten Analysen sowie die Leitlinien für das Vorgehen im Falle schwerer Unfälle zu überprüfen. Ein Teil der Empfehlungen der RAMP-Mission wurde in der Zeit nach der Prüfungsmission umgesetzt, während die übrigen Empfehlungen zusätzliche, eingehendere Analysen erforderten und vom KKW Krško im Rahmen des Aktionsplans der ersten Periodischen Sicherheitsüberprüfung umgesetzt wurden (z. B. Wasserstoffherzeugung, Wasserstoffverteilung und Management des Risikos einer Wasserstoffexplosion im Sicherheitsbehälter bei einem schweren Unfall). Im Rahmen des Aktionsplans der Periodischen Sicherheitsüberprüfung hat das KKW Krško auch die spezifischen Grundlagen für die Notfallmanagementanweisungen (EOP) erstellt und auf Grundlage der Analysen die Kriterien ("Setpoint") hierfür überarbeitet. Alle Maßnahmen in diesem Aktionsplan wurden abgeschlossen (und vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit im Rahmen verschiedener Verwaltungsverfahren geprüft und genehmigt).

Im Rahmen der Stresstests wurde auch eine Überprüfung des Managements schwerer Unfälle

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

Alterungsmanagementprogramm (AMP):

Das Alterungsmanagementprogramm (AMP) wurde als Teil der Periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSR1) und mit Maßnahmen, die sich aus dem PSR1-Abschlussbericht ergaben, erstellt.

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

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

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

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

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

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

Für das Trockenlagerprojekt wurde ein spezielles Alterungsmanagementprogramm entwickelt.

Alle Missionen (einschließlich der OSART-Mission 2017) wie auch die Prüfung des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit und der im Rahmen des oben beschriebenen Verwaltungsverfahrens erlassene Bescheid haben gezeigt, dass das Alterungsmanagementprogramm den internationalen Empfehlungen und der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach der Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* entspricht.

Darüber hinaus wird das AMP des KKW Krško im Rahmen der IAEA Pre-SALTO Mission (Safety Aspects of Long Term Operation) im Jahr 2021 überprüft und bewertet. Die Pre-SALTO Mission wird eine gründliche Überprüfung der Alterungsmanagementprogramme und ihrer Umsetzung auf der Grundlage der IAEO-Standards und der besten internationalen Praktiken durchführen. Das Alterungsmanagementprogramm wird im Rahmen der dritten Periodischen Sicherheitsüberprüfung

(PSR3) gemäß dem vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit mit Bescheid Nr. 3570-7/2020/22 vom 23.12.2020 genehmigten Programm umfassend und systematisch evaluiert.

Die wesentlichen Sicherheitsmerkmale des Kraftwerks im Jahr 2021:

Die unten aufgeführten sicherheitstechnischen Modernisierungen und Aufrüstungen entsprechen dem aktuellen Stand der Technik im KKW Krško im bestehenden Zustand.

Die wichtigsten Auslegungsänderungen am Primärkreislauf:

- Austausch der Verdampfer

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

- Einführung eines neuen Systems zur Messung der Primärkreislauftemperatur

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

- Nachrüstung der Motoren der Reaktorpumpe

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

- Austausch des Reaktorkopfes

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

Die wichtigsten Änderungen am Sekundärkreislauf und den elektrischen Systemen:

- Austausch der Niederdruckturbinen

Aufgrund der Alterung der Niederdruckturbinen und der Notwendigkeit, die Stromerzeugung zu optimieren, ersetzte das KKW Krško beide Turbinen. Die beiden neuen Niederdruckturbinen haben im Vergleich zu den alten Turbinen einen höheren inneren Wirkungsgrad. Der Austausch erfolgte 2006.

- Austausch des Stators und des Rotors des Hauptgenerators

Die Modifikation umfasste den Austausch des Statorteils des Generators (Außen- und Innengehäuse, Kern, Wicklung, Hauptanschlüsse mit Durchführungen, Wasserstoffkühler), des Statorkühlwassersystems, des Wasserstofftemperaturregelventils und der Alarmtafel, den Einbau eines neuen Wasserstoffrockners und die Modernisierung der Kontrollinstrumente mit Datenübertragung zum Kontrollraum. Zum Austausch des Rotors des Hauptgenerators entschloss sich das KKW Krško aufgrund der Einschätzung, dass die ausgelegte und bei der Herstellung berücksichtigte Lebensdauer aller Teilkomponenten des Generators unter Berücksichtigung der normalen Betriebsbedingungen und der Betriebszuverlässigkeit 30 Jahre beträgt. Der Rotor des Generators wurde durch einen neuen ersetzt, der eine höhere Zuverlässigkeit und einen höheren Wirkungsgrad aufweist. Der Austausch des Stators und des Rotors des Hauptgenerators erfolgte in den Jahren 2010 und 2012.

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

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

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

- Austausch der Erregermaschine, des Spannungsreglers und des Generatorhauptschalters

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

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

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

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

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

- Einbau und Anschluss des Leistungstransformators

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

Die wichtigsten Änderungen am Tertiärkreislauf und an den Subsystemen:

- Erweiterung des Kühlturmsystems

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

- Umbauten im Zuge des Baus des Wasserkraftwerks Brežice

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

zugleich auch eine normale Instandhaltung der relevanten Systeme und Bauwerke zu ermöglichen.

- Modifikation am hydraulischen System des Stauwerks

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

Baulicher Teil:

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

Maschinentechnischer Teil:

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

Elektrik und Steuerung:

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

- Umbauten am CW-System (Kühlwasser)

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

- die Einführung zusätzlicher Wehre (stop logs) zur Isolierung der CW-Einlaufbauwerke, was die Wartung der Grobrechen, Wandersiebe und CW-Pumpen ermöglicht;
- Umbau und Modernisierung der CW-Reinigungssysteme – Rechenreinigungsvorrichtung (zwei neue Maschinen mit höherer Effizienz);
- Modernisierung der Wandersiebe CW 105TSC-001, -006 (erhöhte Bewegungsgeschwindigkeit der Siebe, Modifikation der Sicherheitsklappen);
- Installation einer zusätzlichen Pumpe zum Spülen der Siebe und zusätzlicher Düsen für jedes Sieb;
- Austausch von Schaltschränken und Modernisierung der Steuerungen, Modernisierung der

- Messung der Wasserstandsdifferenzen an den Grobrechen und Wandersieben);
- Rekonstruktion der CW-Enteisungsrohrleitung zur Verhinderung von Eisbildung im CW;
- Einbau einer neuen Pumpe, um die Betriebsanforderungen des Enteisungssystems zu erfüllen;
- Modifikation der Düsen der Enteisungsrohrleitung (Einführung zusätzlicher Düsen an der CW-Enteisungsrohrleitung);
- Renovierung der Manipulationsplattformen (Podeste).
- Umbauten am SW-System

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

- Einbau zusätzlicher Spundwände und Requalifizierung der bestehenden Spundwände,
- Vorentwurf des SW-Pumpenführungssystems,
- Einbau neuer Arbeitspodeste,
- Aufrüstung bzw. Austausch des bestehenden Entschlammungssystems,
- Modernisierung des Systems zur Messung des Schlammspiegels im Saugbecken,
- Anpassung des für die Unterwasserbauten und Rohrleitungen bestimmten Kathodenschutzsystems.
- Umbauten am PW-System (Filterwassersystem) und SV-System

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

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

Sonstige Auslegungsänderungen zur Verbesserung der Sicherheit:

- Verbesserung der Sicherheits-Wechselstromversorgung - DG3

Hierbei handelt es sich um eine Verbesserung der Sicherheits-Wechselstromversorgung des Kraftwerks durch Sicherstellung einer alternativen Versorgungsquelle für den Fall eines vollständigen Ausfalls der Wechselstromversorgung (Station Blackout - SBO). Die Aufrüstung der Sicherheitsstromversorgung umfasste den Einbau eines zusätzlichen Dieselgenerators (DG3) mit einer Leistung von 4 Megawatt (6,3 kV, 50 Hz, Anlaufzeit unter 10 Sekunden), der über eine neue 6,3-kV-Sammelschiene (MD3) mit den Sammelschienen MD1 oder MD2 verbunden ist. Die Nachrüstung erfolgte in den Jahren 2006 und 2013.

Projekte zur sicherheitstechnischen Aufrüstung des KKW Krško

Mit der Umsetzung des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung ist das KKW Krško auf schwere Unfälle vorbereitet, wie es gemäß dem *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* und der *Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit* gefordert wird. Das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung wurde vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit geprüft und im Februar 2012 mit dem Bescheid Nr. 3570-11/2011/09 genehmigt. Bereits im Jahr 2012 begann das KKW Krško mit der Erstellung der Planungsdokumentation für das Programm zur sicherheitstechnischen Aufrüstung und reichte im Jahr 2013 auch die ersten Anträge für die Ausführung der ersten beiden Änderungen zur sicherheitstechnischen Aufrüstung (Einbau eines passiven autokatalytischen Wasserstoffbindungssystems und Einbau eines passiven Filterventilationssystems des Sicherheitsbehälters) ein. Diese beiden Änderungen als wesentliche Lösungen für Situationen bei

schweren Unfälle wurden vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit im Oktober 2013 genehmigt.

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

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

- Phase 1 – Ausbau des Systems zur gefilterten Entlastung des Sicherheitsbehälters

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

- Phase 2 – Hochwassersicherheit der Anlagen des KKW Krško

Im Jahr 2012 wurden Planungslösungen zur Gewährleistung der Hochwassersicherheit der Anlagen des KKW Krško bis zur Höhe von 157,530 m über dem Meeresspiegel entwickelt, auch für den Fall, dass die flussabwärts und flussaufwärts gelegenen 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 des Hilfskontrollraums

Hauptzweck des Baus des Hilfskontrollraums war die Einrichtung eines alternativen Kontrollstandorts, der im Falle einer Evakuierung des Hauptkontrollraums die sichere Abschaltung und Abkühlung des Kraftwerks ermöglicht und im Falle eines schweren Unfalls mit Kernschaden die Kontrolle über den Zustand im Sicherheitsbehälter ermöglicht. Der Bau des Kontrollraums wurde im Jahr 2019 abgeschlossen.

Der neue Hilfskontrollraum stellt sicher, dass ein alternativer Ort für die Abschaltung und Abkühlung des Kraftwerks zur Verfügung steht (für den Fall eines Ausfalls des Hauptkontrollraums), womit sich das KKW Krško an vergleichbare Kernkraftwerke in Nordeuropa, die in den 1990er Jahren ähnliche 'bunkerartige' Hilfskontrollräume eingerichtet haben, angleicht. Bei neueren Kraftwerken ist eine solche Lösung bereits in der Grundplanung enthalten.

Der Hilfskontrollraum verfügt über eine zusätzliche, vom Hauptkontrollraum unabhängige Instrumentierung für die Kontrolle des Kraftwerks im Falle eines schweren Unfalls.

- Phase 2 – Aufrüstung des Technischen Supportzentrums und des Operativen Supportzentrums

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

- Phase 2 – Alternative Kühlung des 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 Änderung wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

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

Die Aufrüstung umfasst den Bau des neuen befestigten Gebäudes 2 (BB2 - Bunkered Building 2) mit Nebensystemen sowie die Herstellung von Verbindungen zwischen verschiedenen neuen Systemen innerhalb des neuen Gebäudes und den bestehenden Systemen, Strukturen und Komponenten des KKW Krško. Das BB2-Gebäude ist für die Unterbringung der alternativen Sicherheitseinspeisesysteme (ASI), des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) und der Sicherheitsstromversorgung des BB2-Gebäudes ausgelegt. Mit dem Bau des BB2 und der Installation des alternativen Sicherheitseinspeisesystems (ASI) und des alternativen Hilfsspeisewassersystems (AAF) wird eine alternative Wärmesenke (AUHS) bereitgestellt. Für den Bau dieses Gebäudes mit allen eingebauten Systemen (AAF, ASI usw.) wurde eine Baugenehmigung erteilt (Nr. 35105-68/2018/8 1093 und 35105-29/2018/6 1093-04 vom 24.7.2018). Der Bau wurde im Jahr 2021 fertiggestellt.

- Phase 3 – Alternatives Verdampferbefüllungssystem (AAF)

Das Upgrade ist Teil der dritten Phase des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung und umfasst den Einbau einer zusätzlichen Pumpe zum Befüllen der Verdampfer inklusive aller

Rohrleitungen und Ventile, die den Anschluss des neuen Systems an das bestehende Verdampfer-Hilfsspeisewassersystem ermöglichen. Unter erweiterten Auslegungsbedingungen bei einem Ausfall des bestehenden Verdampfer-Hilfsspeisewassersystems wird das neue alternative Verdampferbefüllungssystem eine alternative Kühlwasserquelle für einen oder beide Verdampfer bereitstellen und dadurch die Wärmeabfuhr aus dem Primärkreislauf sowie die Abkühlung des Reaktors ermöglichen. Die Auslegungsänderung wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

- Phase 3 – Alternative Sicherheitseinspeisung (ASI)

Die Aufrüstung, die ebenfalls Teil der dritten Phase des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung ist, umfasst den Einbau eines alternativen Systems für die Sicherheitseinspeisung von boriiertem Wasser in den Primärkreislauf des Reaktorkühlmittels. Das im neuen befestigten Sicherheitsgebäude BB2 installierte System besteht aus einem 1.600 m³ fassenden Behälter für boriiertes Wasser, einer Hochdruckpumpe und einem Hauptmotorventil, einer zugehörigen Rohrleitung, die mit dem bestehenden System des KKW Krško verbunden ist, sowie Einrichtungen zur Unterstützung der Steuerung und Kontrolle des Systems. Das Projekt wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

- Phase 3 – Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente (SFDS)

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

- Phase 3 – Einbau von Hochtemperaturdichtungen in die Reaktorkühlmittelpumpe

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

Bestehende Versorgungs-, Energie- und Verkehrsanlagen

Durch die Betriebsverlängerung des KKW Krško werden die Versorgungs-, Energie- und Verkehrsanlagen nicht geändert; sie bleiben gegenüber dem jetzigen Zustand gleich.

Der Anschluss an das öffentliche Wasserversorgungsnetz besteht bereits. Trinkwasser wird für Sanitär- und Brandschutzzwecke (Hydranten) verwendet.

Zwei Wasserfassungen für Kühl- und Sicherheitsversorgungswasser befinden sich am Ufer der Save oberhalb des Überlaufdamms, der eine ausreichende Wasserhöhe bei allen Wasserständen gewährleistet. Der Kühlwasserauslass befindet sich unter dem Damm. Bei unzureichendem Wasserdurchfluss der Save wird das Kondensatorkühlwasser durch Kühltürme mit Kühlzellen mit Zwangszug gekühlt. Der Vorhabensträger verwendet Wasser aus der Save für technologische Zwecke auf Grundlage der teilweisen Wassergenehmigung Nr. 35536-31/2006 vom 15.10.2009 und des Bescheids Nr. 35536-26/2011-9 vom 23.5.2013 sowie des Bescheids über eine Änderung der Wassergenehmigung Nr. 35530-7/2018-2 vom 22.6.2018, mit welchem dem Vorhabensträger das

Wasserrecht für die unmittelbare Nutzung des Wassers für technologische Zwecke (Save und Brunnen am rechten Ufer) bis höchstens 29.000 l/s bzw. höchstens 915.000.000 m³/Jahr mit Gültigkeit bis zum 31.8.2039 verliehen wurde.

Im Jahr 2020 wurde auch die Wassergenehmigung Nr. 35530-100/2020-4 vom 14.11.2020 (gültig bis 31.10.2050) für drei Brunnen im Rahmen der nuklearen Insel bis maximal 3 x 5 l/s und insgesamt bis 3 x 70.000 m³/Jahr erteilt.

Am 9.9.2021 wurde außerdem die Wassergenehmigung Nr. 35530-48/2020-3 für die zusätzliche Versorgung der Wassertanks für boriiertes und demineralisiertes Wasser, für die Reinigung und Prüfung der Brunnenpumpe und für den Fall eines Störfallereignisses erteilt. Die Wasserentnahme erfolgt aus dem Brunnen SPW006 BB2 mit einer maximalen Entnahmemenge von 8,0 l/s und höchstens 230 m³/Jahr. Die Wasserentnahme aus der Save erfolgt an der Stelle, die durch die Koordinaten GKY=540294, GKX=88198 auf dem Grundstück 1246/6 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec festgelegt ist.

Alle Abwässer (kommunales, Industrie- und Niederschlagswasser) aus KKW-Anlage werden durch 9 Ausflüsse in die Save eingeleitet. Der Vorhabensträger besitzt die von der Umweltagentur der Republik Slowenien erteilte Umweltgenehmigung für Emissionen in Gewässer Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, geändert durch den Bescheid Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012 und den Bescheid Nr. 35444-11/2013-3 vom 10.10.2013.

Zur Versorgung der Verbraucher im KKW Krško gibt es im Vorhabensbereich mehrere Transformatorenstationen, die vom Vorhabensträger betrieben werden.

Das KKW Krško liegt am linken Ufer der Save in der Industrie-/Energiewirtschaftszone Krško. Zum Kraftwerk führt eine Ortsstraße, die über eine Umgehungsstraße an die Regionalstraße R1 Krško - Spodnja Pohanca angebunden ist. Das Kraftwerk verfügt auch über ein Industriegleis, welches das Kraftwerk mit dem Bahnhof Krško verbindet.

Von der Anschlussstelle an die künftige Staatsstraße bis zum umzäunten Eingang des KKW Krško verläuft eine 320 m lange Zufahrtsstraße, entlang welcher sich ein Bahngleis sowie Längs- und Schrägstellplätze für Pkws befinden. Am Ende schließt sich ein ca. 9.000 m² großer Parkplatz und noch weiter ein ca. 5.200 m² großer Parkplatz an die Zufahrtsstraße an.

Übersicht über die vorhandenen Parkplätze:

- Entlang der Zufahrtsstraße befinden sich 37 Längsstellplätze.
- Entlang der Zufahrtsstraße befinden sich 58 Längsstellplätze (unter einem Winkel von 45°).
- An der Nordostseite des KKW Krško befinden sich 368 Stellplätze.
- An der Ostseite des KKW Krško befinden sich 153 Stellplätze.
- Neu eingerichtet wurden ca. 60 Stellplätze auf einer Sandfläche neben der Zufahrtsstraße.

Zur Beheizung der Objekte dient eine Heizstation, die Warmwasser bereitet. Das Heizmedium ist Satttdampf aus dem Hilfs-Dampferzeugungssystem. Ein Wärmetauscher erwärmt das Wasser auf 110 °C (Austrittstemperatur). Das Rücklaufheizwasser am Einlass des Wärmetauschers beträgt 70 °C.

Zur Kühlung der Gebäude im nichttechnologischen Teil des KKW Krško gibt es kein zentrales System. Grundsätzlich verfügt jedes Gebäude über eine eigene Kühlanlage.

Im Betrieb bei voller Leistung verbraucht das KKW Krško rund 35 MW Strom für den Eigenbedarf. Unter schlechteren hydrologischen Bedingungen verbraucht das KKW Krško etwa 40 MW Strom für den Stromerzeugungsprozess.

Zum Jahresende 2020 beschäftigte das KKW Krško 630 Mitarbeiter.

Die Stromerzeugung ist an Brennstoffzyklen – Perioden ununterbrochenen Leistungsbetriebs

gebunden. Hierauf folgt ein Überholungsstillstand des Kraftwerks mit Wechsel des Kernbrennstoffs (ein Teil des abgebrannten Kernbrennstoffs wird durch frischen Kernbrennstoff ersetzt, es werden vorbeugende Inspektionen der Ausrüstung durchgeführt und Bauteile ausgetauscht, die Materialintegrität wird überprüft und es werden Kontrolltests und Korrekturmaßnahmen entsprechend dem angetroffenen Zustand durchgeführt). Die Überholung mit Brennstoffwechsel dauert gewöhnlich bis zu 30 Tage. Der einunddreißigste (31.) Brennstoffzyklus, der mit dem Anschluss des Kraftwerks an das Netz am 28. Oktober 2019 begann, beträgt 18 Monate.

Wirkungsbereich des geplanten Vorhabens

Der Vorhabensbereich, in dem das geplante Vorhaben Umweltbelastungen verursachen könnte, die sich auf die menschliche Gesundheit oder Vermögenswerte auswirken könnten, ist im Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Nr. 100820-dn, Oktober 2021, ergänzt am 8.11.2021 und 10.1.2022, E-NET OKOLJE d.o.o., Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana, Kapitel 9 festgelegt und im Anhang 3 grafisch dargestellt.

Das Gebiet während des Betriebszeitraums ist festgelegt als der umzäunte Bereich des KKW Krško, der das Grundstück Nr. 1197/44 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec umfasst.

Angaben über bestehende Erhaltungs-, Schutz-, Naturschutz-, degradierte und andere Gebiete

Das weitere Gebiet des Vorhabensstandorts ist nicht erosionsgefährdet, wegen der ebenen Lage befindet sich der Vorhabensstandort auch außerhalb von erdrutsch- und lawinengefährdeten Gebieten. Der Bereich des KKW Krško befindet sich im Gebiet der Auenlandschaft Vrbina, die den Durchgang zwischen dem östlichen Rand des Krško Polje und dem westlichen Rand des Brežiško Polje darstellt. Laut Hochwasserwarnkarte (Quelle: Umweltatlas) treten seltene und katastrophale Überschwemmungen nicht im Bereich des KKW Krško auf, wohl aber nördlich, östlich und südlich der Grenze des Bereichs des KKW Krško. Gemäß der Hochwasserkarte (Integrale Karte der Hochwassergefährdungsklassen - iKRPN) ist das Gebiet der Hochwassergefährdungsklasse entlang des gesamten Flussbettes der Save ausgewiesen, das parallel zur südlichen Grenze des Bereichs des KKW Krško verläuft.

Der Vorhabensstandort befindet sich außerhalb von Gebieten, die durch Vorschriften zum Schutz der Natur und des Kulturerbes geschützt sind. Der äußerste südlichste Teil greift in die Wasserschutzzone 2 am rechten Ufer ein.

Der Raumordnungsakt legt für das Gebiet der Industriezone Vrbina die Lärmschutzstufe IV fest, die Wohngebiete in der Umgebung sind der Lärmschutzstufe III zugeordnet. Lärmmessungen im Jahr 2020 haben ergeben, dass das KKW Krško keine übermäßigen Lärmbelastungen in den nahegelegensten Wohngebäuden der Umgebung verursacht.

Der Raumordnungsakt legt für das Gebiet der Industriezone Vrbina die II. Stufe des Schutzes vor elektromagnetischer Strahlung fest, die Wohngebiete in der Umgebung sind der I. Stufe des Schutzes vor elektromagnetischer Strahlung zugeordnet, die einen erhöhten Strahlenschutz erfordert. Die neuesten Messungen im Jahr 2021 haben ergeben, dass der vom KKW Krško verwaltete Bereich durch die Präsenz von Quellen niederfrequenter elektromagnetischer Strahlung nicht übermäßig strahlenbelastet ist und es aufgrund der Entfernung auch keine Auswirkungen auf die Wohngebiete der Umgebung gibt.

Beim Betrieb des KKW Krško treten aus den Auslässen des Lüftungssystems radioaktive Stoffemissionen in die Luft aus. Die Dosis aufgrund der jährlichen Gesamtaktivität der freigesetzten Edelgase beläuft sich für das Jahr 2020 auf etwa 0,012 % des Jahresgrenzwerts, ähnlich wie im Jahr 2019 bzw. ähnlich wie in den Vorjahren.

Der chemische Zustand der Save an der Messstelle "Wasserkörper Save Krško – Vrbina" wurde im Zeitraum 2014 bis 2019 als gut und das Konfidenzniveau als hoch bewertet. In diesem Zeitraum wurden an dieser Messstelle auch Analysen der Parameter des chemischen Zustands in Organismen (Biota) durchgeführt und diese als schlecht bewertet; Ursache des schlechten chemischen Zustands waren

erhöhte Quecksilbergehalte. Mit der Ableitung von Industrieabwässern belastet das KKW Krško die Umwelt nicht übermäßig, da die Jahresmengen des Gefahrstoffs AOX nicht überschritten sind und die gesamte Anlage die Kriterien für eine übermäßige Umweltbelastung durch Wärmeemission nicht überschritten hat.

Die durchschnittlichen Strontiumkonzentrationen in anderen Flüssen Sloweniens sind ähnlich oder höher als die Werte, die in der Save in der Umgebung des KKW Krško gemessen wurden. Natürliche Radionuklide der Uran-Zerfallsreihe (U-238, Ra-226 und Pb-210) und der Thorium-Zerfallsreihe (Ra-228 und Th-228) wurden regelmäßig in allen Wasserproben nachgewiesen. Die Werte ähneln denen, die in anderen Flüssen Sloweniens gemessen wurden.

Im Jahr 2020 wurden die gesamten Strahlenwirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW Krško (die Schätzung gilt in etwa auch für eine Entfernung von 500 m von der Reaktorachse) und 350 m stromabwärts des Staudamms des KKW Krško auf die Bevölkerung in der Umgebung auf weniger als 0,071 μSv pro Jahr geschätzt.

Der geschätzte Wert ist im Vergleich zu den zulässigen Dosisgrenzwerten für die Bevölkerung in der Umgebung des KKW Krško gering (effektive Dosis 50 μSv pro Jahr in einer Entfernung von 500 m für die Beiträge auf allen Übertragungswegen). Der geschätzte Wert der Strahlenwirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW beträgt ungefähr 0,0029 % des typischen unvermeidbaren natürlichen Hintergrunds. Die Schätzung gilt in etwa auch auf einem Abstand von 500 m von der Reaktorachse.

Umweltmerkmale des bestehenden Zustands und des geplanten Vorhabens

Nutzung/Verbrauch natürlicher Ressourcen

Die Nutzung natürlicher Ressourcen im KKW Krško umfasst die Nutzung von Wasser (Trinkwasser aus dem öffentlichen Wasserversorgungsnetz sowie Wasser aus den Brunnen und Flusswasser aus der Save für technologische Zwecke). Trinkwasser wird für Sanitär- und Brandschutzzwecke verwendet, Flusswasser und Brunnenwasser für technologische Zwecke. Mit dem geplanten Vorhaben erhöht sich der Wasserverbrauch nicht.

Das geplante Vorhaben soll nicht auf landwirtschaftlichen Flächen durchgeführt werden. Das geplante Vorhaben wird nicht zum Verlust von besten oder anderen landwirtschaftlichen Flächen führen.

Im Rahmen des geplanten Vorhabens ist keine Gewinnung mineralischer Rohstoffe geplant. Das geplante Vorhaben beinhaltet keine Entwaldung oder Maßnahmen, die zu potenziellen Auswirkungen auf Waldfunktionen führen könnten.

Der Einsatz/Verbrauch natürlicher Ressourcen im Falle der Stilllegung wird im Vergleich zum regulären Betrieb deutlich geringer sein. Es wird weiterhin notwendig sein, das Becken für abgebrannte Brennelemente und einige andere Sicherheitskomponenten zu kühlen – die Wasserentnahme und -rückführung in die Save wird auf einem Niveau von etwa 1,6 m^3/s liegen.

Nebenprodukte und Umgang mit ihnen

Beim geplanten Vorhaben entstehen keine Nebenprodukte.

Auswirkungen auf den Boden

Für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško werden keine Bauarbeiten und somit auch keine Eingriffe in den Boden erfolgen. Mit der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško ändert sich die Art der Abwasserableitung nicht. Während des Betriebs wird es keine Schadstoffemissionen in den Boden geben, da das gesamte Abwasser aus dem KKW Krško bereits im bestehenden Zustand nach entsprechender Behandlung in die Save eingeleitet wird. Alle Abfälle werden entsprechend gelagert und stellen kein Risiko einer Bodenverschmutzung dar. Nach der Stilllegung des KKW Krško wird es keine Schadstoffemissionen in den Boden geben.

Auswirkungen auf die Hochwassersicherheit

Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško wird auch keine Auswirkungen auf die Hochwassersicherheit der Anlagen haben. Hochwasserschutzanlagen wurden bereits während der Planung des Kraftwerks und des Baus von Dämmen entlang der Save flussaufwärts und flussabwärts

des Kraftwerks ausgeführt. Die Eingänge und Öffnungen der Bauwerke liegen über der Meereshöhe des 10.000-jährigen Hochwassers. Das Kraftwerk ist im Falle eines Auslegungshochwassers auch ohne Schutzdamm sicher. Nach der Stilllegung des KKW Krško wird es keine Auswirkungen auf die Hochwassersicherheit der kerntechnischen Anlage und des Kraftwerksbereichs geben, da die Bauwerke und Hochwasserschutzdämme, die den Kraftwerksbereich vor Überschwemmungen schützen, im gleichen Zustand wie während des Betriebszeitraums bleiben.

Auswirkungen von Stoffemissionen in die Luft

Das Kernkraftwerk Krško verursacht vernachlässigbare Stoffemissionen in die Luft; die einzigen Emissionen stammen aus der Hilfskesselanlage und dem Dieselgenerator für den Notbetrieb (drei Generatoren). Diese Quellen werden während der Überholung und des Testens der Ausstattung für kurze Zeit betrieben. Während des verlängerten Betriebs des Kraftwerks wird es keine neuen Emissionen von SO₂, NO_x und PM₁₀ oder andere Emissionen geben, und die bestehenden Emissionsmengen werden nicht zunehmen. Die Auswirkungen auf die Luftqualität sind vernachlässigbar, was durch eine Modellierung der Ausbreitung in der Atmosphäre nachgewiesen wurde. Das Kraftwerk wirkt sich indirekt positiv auf die Luftqualität aus, da durch seine Stromerzeugung Emissionen vermieden werden, die in mit fossilen Brennstoffen betriebenen Kraftwerken entstehen würden.

Beim Betrieb der Kühltürme kommt es zur Emission von Wärme in die Luft, Tröpfchen und feuchter Luft, die unter bestimmten Bedingungen sichtbare Dampfschwaden bildet. Die Auswirkungen der Kühltürme hängen weitgehend von den Wetterbedingungen in der Turmumgebung ab, wobei die Auswirkungen lokal begrenzt sind. Aufgrund des Klimawandels wird das Kraftwerk in Zukunft die Kühltürme voraussichtlich in noch größerem Maße einsetzen, um die thermische Belastung der Save innerhalb von ΔT 3 °C zu halten. Das Ausmaß der Auswirkungen wird im bestehenden Rahmen bleiben, wobei lediglich eine etwas längere Dauer dieser Auswirkungen eintreten kann.

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

Auswirkungen auf das Klima, einschließlich Treibhausgasemissionen

Kernkraftwerke emittieren keine Treibhausgase aus dem technologischen Prozess der Stromerzeugung, Emissionen entstehen durch Nebentätigkeiten am Standort: drei Dieselgeneratoren zur Notstromversorgung, Hilfsdampfkesselanlagen, innerbetrieblicher Transport und das Treibhausgas SF₆. Mit der Verlängerung der Betriebsdauer wird das Kraftwerk ungefähr die gleichen jährlichen Emissionen wie im jetzigen Zustand aufweisen. Die gesamten Treibhausgasemissionen für den Zeitraum 2024 bis 2043 könnten etwa 23,46 kt CO₂-eq betragen, was ist im Vergleich zu den nationalen Emissionen vernachlässigbar ist: 0,13 % der gesamten nationalen Emissionen im Jahr 2018 und 0,28 % der Emissionen des Strom- und Wärmeerzeugungssektors. Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško wirkt sich auch mit dem Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu anderen Stromerzeugungstechnologien positiv aus.

Bei der Stilllegung des KKW Krško wird es keine nennenswerten Treibhausgasemissionen mehr geben.

Auswirkungen von Strahlungen – ionisierende Strahlung

Im Umweltverträglichkeitsbericht ist die Bewertung der Auswirkungen ionisierender Strahlung für den bestehenden Zustand aus folgendem Dokument wiedergegeben: Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021.

Flüssigkeitsfreisetzungen 2020

Beim Betrieb des KKW Krško liegen die Aktivitätskonzentrationen der freigesetzten Radionuklide mit Ausnahme von H-3 in der Umwelt weit unter den Nachweisgrenzen, bzw. der eventuelle Beitrag dieser

Radionuklide ist nur schwer vom Hintergrund zu unterscheiden (C-14, Cs-137). Daher werden ihre Auswirkungen auf Mensch und Umwelt indirekt anhand von Daten der Freisetzungen in die Atmosphäre und der Flüssigkeitsfreisetzungen bewertet. Mithilfe von Modellen, die die Ausbreitung von Radionukliden über verschiedene Übertragungswege in der Umwelt beschreiben, wird die Exposition der Bevölkerung geschätzt.

Eine Modellberechnung, basierend auf den Flüssigkeitsfreisetzungen und den Daten über den jährlichen Durchfluss der Save und unter Berücksichtigung der Merkmale der Referenzgruppe (dies sind Fischer, die am Stausee bis 350 m stromabwärts des Staudamms des KKW Krško fischen, beträchtliche Zeit am Ufer verbringen und Fische aus der Save verzehren), ergab, dass die effektive Dosis für einen Erwachsenen aufgrund von Einleitungen in die Save im Jahr 2020 in Brežice 0,006 μSv pro Jahr beträgt (Aufenthalt am Ufer und Ingestion von Fischen). Am Standort 350 m unterhalb des Staudamms des KKW Krško wurde eine effektive Jahresdosis von 0,014 μSv für einen Erwachsenen errechnet. Würde man die durchschnittlichen Gewohnheiten der Referenzperson berücksichtigen, wären die erhaltenen effektiven Dosen noch um ein Vielfaches niedriger. Am meisten trägt somit H-3 (44 %) zur gesamten effektiven Dosis bei, wobei der vorherrschende Übertragungsweg die Ingestion von Fischen ist. Wegen des Aufenthalts am Ufer stammt der größte Teil der Gesamtbelastung aus Co-60- und Co-58-Freisetzungen. Berücksichtigt man das Trinken von Save-Wasser, was ein unwahrscheinlicher Übertragungsweg ist, würde der Beitrag von H-3 (100 %) überwiegen. Aufgrund des Baus des Wasserkraftwerks Brežice und der Entstehung des Stausees kam es zu Änderungen bezüglich der Arten und Wege der Exposition der Bevölkerung. Die Bewertung der Auswirkungen der freigesetzten Radionuklide basiert auf alten Annahmen und berücksichtigt nicht alle hydraulischen Parameter und die Konfiguration des Flussbetts der Save, wie beispielsweise die Vermischung am Staudamm, die Unsicherheit der Durchflüsse und den Abfluss der Save stromabwärts in das Grundwasser (vor dem Bau des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice). Derzeit ist eine Studie in Arbeit, deren Ergebnis ein neues Modell sein wird, das die derzeitige Situation widerspiegelt und zur Berechnung der Dosen über diesen Übertragungsweg verwendet werden soll, außerdem wird es auch als Ausgangspunkt für mögliche Änderungen des Überwachungsprogramms dienen.

Die höchste geschätzte effektive Jahresdosis in der Umgebung des KKW Krško im Jahr 2020 durch Trinken von Leitungswasser wurde in der Ebene Krško-Brežiško Polje für das Pumpwerk Brege berechnet (4,5 μSv für einen Erwachsenen, 6,4 μSv für ein Kind und 26,9 μSv für einen Säugling). Praktisch die gesamte Belastung ist den natürlichen Radionukliden zuzuschreiben. Künstliche Radionuklide tragen allenfalls 1,2 % zur Belastung bei, und selbst dies ist hauptsächlich auf die globale Kontamination zurückzuführen, nicht auf Auswirkungen des KKW Krško. Bei Kindern und Säuglingen ist dieser Anteil noch geringer. Im Vergleich zu den beiden anderen Pumpwerken und auch zum Wasserleitungsnetz von Ljubljana ist der Einfluss natürlicher Radionuklide bei Brege am höchsten. Bei diesem Pumpwerk zeigt sich der direkte Zusammenhang zwischen Oberfläche und Grundwasser am Beispiel des Einsatzes von chemischen Mitteln in der Landwirtschaft, wie dies auch die Messungen aus dem "Bericht über die Qualität des Trinkwassers in den öffentlichen Wasserleitungsnetzen der Gemeinden Krško und Kostanjevica na Krki im Jahr 2019" zeigen (Bericht über die Qualität des Trinkwassers in den öffentlichen Wasserleitungsnetzen und über die Abwasserableitung und -behandlung in den Gemeinden Krško und Kostanjevica na Krki im Jahr 2019, Kostak, Krško, März 2020). Auch die höhere Konzentration natürlicher Radionuklide bzw. von Kalium K-40 im Wasser, die in Brege etwa dreimal so hoch ist wie in Rora, ist ein Beleg dafür.

Die geschätzten jährlichen effektiven Dosen durch künstliche Radionuklide im Trinkwasser in den Wasserversorgungssystemen von Brežice und Krško liegen weit unter dem zulässigen Dosisgrenzwert (50 μSv), und die Aktivitätskonzentrationen liegen unter den abgeleiteten Aktivitätskonzentrationsgrenzwerten, die unter Berücksichtigung des Grenzwerts der effektiven Dosis von 100 μSv pro Jahr berechnet werden.

Freisetzungen in die Atmosphäre 2020

Effektive Dosis aus dem Immissionsmonitoring

Bei der Berechnung der Dosen werden mehrere konservative Annahmen zugrunde gelegt – bezüglich der Wetterbedingungen (der ungünstigste jährliche Verdünnungsfaktor für die jeweilige Windrichtung),

der Freisetzungshöhe (Freisetzung in den Boden) und der ständigen Anwesenheit einer fiktiven Person in einer Entfernung von 500 m. Der Zweck dieser Berechnung besteht darin, einen Vergleich mit dem administrativen Grenzwert für die Dosis in unmittelbarer Nähe des Kraftwerks zu erstellen, also nicht die tatsächliche Bestrahlung der Bevölkerung zu ermitteln, die verständlicherweise wesentlich niedriger ist.

Da die Emission von charakteristischeren Spaltprodukten vernachlässigbar gering ist, waren die Beiträge von H-3 und C-14 (als C_xH_y) relativ bedeutender, da sie 93,0 % der Gesamtdosis darstellen. Der Beitrag der freigesetzten Edelgase betrug 7 % der Gesamtdosis, die übrigen Radionuklide waren weniger bedeutend.

Die Dosis wurde für die Bestrahlung aus einer Edelgaswolke und für die innere Bestrahlung aufgrund des Einatmens der übrigen Radionuklide berechnet. Die effektive Dosis wurde nach dem Lagrange-Modell der jährlichen Ausbreitung für die Bodenfreisetzung berechnet und beträgt in einer Entfernung von 500 m von der Reaktorachse 0,45 µSv.

Effektive Dosis aus dem Emissionsmonitoring

Bei der Bewertung der Auswirkungen von Freisetzungen in die Atmosphäre werden folgende Gruppen von Radionukliden berücksichtigt:

- Edelgase, die ausschließlich beim Wolkendurchzug für die externe Exposition relevant sind;
- reine Betastrahler wie H-3 und C-14, die nur bei Aufnahme in den Organismus durch Inhalation (H-3, C-14) und Ingestion (C-14) biologisch relevant sind;
- Beta-/Gammastrahler in Aerosolen (Co-, Cs-, Sr-Isotopen usw.) mit folgenden Übertragungswegen: Inhalation, externe Strahlung aus Ablagerungen, Ingestion von auf Pflanzen abgesetzten Radionukliden;
- Jodisotope in verschiedenen physikalischen und chemischen Formen, die bei der Inhalation beim Wolkendurchzug und wegen der Aufnahme von Milch in den Körper relevant sind.

Die nachstehenden Tabellen 3 und 4 zeigen die Bewertung der Luftemissionen nach einer Modellberechnung der Verdünnungskoeffizienten in der Atmosphäre für das Jahr 2020 und für die einzelnen Radionuklidgruppen nach den wichtigsten Übertragungswegen für die Bewohner der Ortschaft Spodnji Stari Grad, die die nächstgelegene Siedlung außerhalb der Sperrzone ist (Tabelle 3), und am Zaun des KKW Krško. Die Schätzungen gelten in etwa auch für eine Entfernung von 500 m von der Reaktorachse (Tabelle 4). Die geforderte Begrenzung der zusätzlichen Exposition der Bevölkerung am Rand der engeren Schutzzone (500 m von der Achse des Reaktors entfernt) und darüber hinaus lautet, dass die effektive Jahresgesamtdosis der Beiträge aller Übertragungswege pro Person aus der Bevölkerung 50 µSv nicht überschreiten darf. Aus den Tabellen ergibt sich, dass die Beiträge zur effektiven Jahresdosis pro erwachsenen Bewohner am Zaun des KKW Krško 0,0079 µSv und in Spodnji Stari Grad 0,0066 µSv betragen.

Die Verdünnungsfaktoren für externe Wolkenstrahlung und für die Inhalation werden seit 2007 mit dem Lagrange-Modell bewertet, das die Eigenschaften des Geländes in der Umgebung des KKW Krško und eine größere Palette meteorologischer Variablen berücksichtigt. Das Modell verwendet alle Messdaten des vom KKW Krško verwalteten Ökologischen Informationssystems EIS. Bei den Emissionen handelt es sich um den Gasstrom durch den Hauptauslass. Bei diesem Modell werden auch die Geschwindigkeit der Abgase und der Querschnitt des Schornsteins beim Auslass benötigt. Als Rauchgastemperatur wurde die Temperatur von 25 °C bestimmt. Bis zum Jahr 2010 wurde der Beitrag der Strahlung aus Ablagerungen mit dem Gaußschen Modell unter Berücksichtigung der Bodenfreisetzung geschätzt. Die Schätzung für die Luftimmersion im Jahr 2020 ist im Rahmen der Datenstreuung mit den früheren Jahren vergleichbar.

Tabelle 3: Strahlenexposition der Bevölkerung (erwachsene Person) in der Siedlung Spodnji Stari Grad durch Freisetzungen in die Atmosphäre aus dem KKW Krško im Jahr 2020

Art der Exposition	Übertragungsweg	Wichtigste Radionuklide	Jahresdosis (mSv)
--------------------	-----------------	-------------------------	-------------------

Externe Strahlung	Inversion (Wolke), Strahlung aus Ablagerungen	Edelgase (Ar-41, Xe- Isotope), Aerosole (Isotope I und Co, Cs- 137)	3,6 E-7 7,2 E-16
Inhalation	Wolke	H-3, C-14, I-131, I-132, I-133	6,3 E-6
Ingestion	Pflanzliche Nahrungsmittel	C-14	0 ²¹

²¹ Das Ergebnis ist niedriger als die Messunsicherheit.

Tabelle 4: Strahlenexposition der Bevölkerung (erwachsene Person) am Zaun des KKW Krško durch Freisetzungen aus dem KKW Krško in die Atmosphäre im Jahr 2020

Art der Exposition	Übertragungsweg	Wichtigste Radionuklide	Jahresdosis (mSv)
Externe Strahlung	Inversion (Wolke), Strahlung aus Ablagerungen	Edelgase (Ar-41, Xe- Isotope), Aerosole (Isotope I und Co, Cs- 137)	5,6 E-7 4,7 E-15
Inhalation	Wolke	H-3, C-14, I-131, I-132, I-133	7,3 E-6
Ingestion	Pflanzliche Nahrungsmittel	C-14	5,0 E-5

C-14-Messungen wurden im Jahr 2020 an Proben von Weizen und Mais am Institut Jožef Stefan durchgeführt. Die Messergebnisse zeigen den erwarteten leichten Anstieg der spezifischen Aktivität von C-14 in den Proben auf einer Entfernung von bis zu 1 km von der Reaktorachse gegenüber den am Referenzpunkt in Dobova entnommenen Proben. Die geschätzte effektive Jahresdosis durch Ingestion von C-14 ist in der Umgebung des KKW Krško (bis 1 km) um 5 E-5 mSv höher als am Kontrollpunkt in Dobova. Bei der Berechnung der durch C-14 in der Umgebung des KKW Krško erhaltenen Dosis wurde konservativ davon ausgegangen, dass die Bewohner zwei Monate im Jahr Nahrungsmittel aus der unmittelbaren Umgebung des KKW Krško (nahe dem Rand der Sperrzone) und die anderen 10 Monate Nahrungsmittel von anderen Orten (Dobova) zu sich nehmen. Hieraus folgt, dass auch bei der Berechnung der Dosis durch C-14 berücksichtigt wird, dass die Bewohner Nahrungsmittel zu sich nehmen, die im Gebiet von Krško und Brežice (vom Zaun des KKW Krško bis Dobova) erzeugt werden.

Der Unterschied zwischen der Berechnung der Dosis durch C-14 und der Dosis durch Eintrag anderer Radionuklide in Nahrungsmittel besteht darin, dass für C-14 der gewichtete Mittelwert der spezifischen C-14-Aktivität entsprechend dem Probenahmeort berücksichtigt wird, während dies für andere Radionuklide wegen unterschiedlicher Beprobungsmethoden nicht möglich ist. Die Dosis bei C-14 bezieht sich auf Nahrungsmittel und nicht auf die jeweilige Sorte von Nahrungsmitteln, da sich die spezifischen C-14-Aktivitäten (in Bq pro Kilogramm Kohlenstoff) bei verschiedenen Nahrungsmittelsorten nicht unterscheiden. Das Verhältnis zwischen C-14- und C-12-Isotopen ist nämlich in allen Organismen konstant und drückt das Verhältnis zwischen den beiden Isotopen in der Atmosphäre aus. Bei künstlichen Freisetzungen von C-14 kann sich jedoch das Verhältnis zwischen C-14- und C-12-Isotopen sowohl in der Atmosphäre als auch in Organismen ändern, da C-14-Isotope die C-12-Isotope in organischen Molekülen ersetzen.

Natürliche Strahlung

Die Messungen der externen Strahlung in der Umgebung des KKW Krško haben auch im Jahr 2020 die Erkenntnisse aus der Vergangenheit bestätigt, dass es sich um eine charakteristische natürliche Umgebung handelt, wie sie auch anderswo in Slowenien und auf der Welt zu finden ist. Die jährliche Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$ der Gammastrahlung und der ionisierenden Komponente der kosmischen Strahlung in der Umgebung des KKW Krško betrug im Freien durchschnittlich 0,90 mSv. Dies liegt über der geschätzten effektiven Jahresdosis für geschlossene Räume in Höhe von 0,83 mSv

(1998). Hinzu kommt der Beitrag $H^*(10)$ der kosmischen Neutronenstrahlung, der für den Bereich des KKW Krško bei 0,07 mSv pro Jahr liegt. Somit betrug die Gesamtdosis der natürlichen externen Strahlung $H^*(10)$ im Jahr 2020 in der Umgebung des KKW Krško 0,97 mSv pro Jahr. Die entsprechende effektive Jahresdosis (unter Berücksichtigung der Umwandlungsfaktoren aus der Publikation "Radiation Protection 106") beträgt 0,81 mSv pro Jahr und liegt damit unter dem globalen Durchschnitt (0,87 mSv pro Jahr).

Die spezifischen Aktivitäten natürlicher Radionuklide in Nahrungsmitteln sind mit den Durchschnittswerten weltweit vergleichbar, weshalb für die effektive Dosis durch Nahrungsaufnahme die Schlüsse aus UNSCEAR (UNITED NATIONS, Sources and effects of Ionizing Radiation, Report to the General Assembly with Scientific Annexes, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (UNSCEAR), YN, New York, 2000) übernommen werden.

Die einzelnen Beiträge zur natürlichen Strahlendosis sind in der Tabelle C des Originaldokuments gesammelt. Die geschätzte effektive Jahresgesamtdosis beträgt 2,39 mSv, was im Rahmen der Streuung der Werte mit den Vorjahren und dem globalen Durchschnitt, der 2,4 mSv pro Jahr beträgt, vergleichbar ist.

Natürliche Radionuklide im Jahr 2020

Die gemessenen Aktivitäten natürlicher Radionuklide (Uran- und Thoriumkette, K-40, Be-7) unterscheiden sich nicht wesentlich von den an anderen Orten Sloweniens gemessenen und den in der Literatur angegebenen Werten. Dies gilt sowohl für die Save, das Grundwasser, die Wasserleitungsnetze und Ablagerungen als auch für Luft und Nahrung. Auch sind die Werte mit denen der Vorjahre vergleichbar.

Tschernobyl-Kontamination, Atomtestexplosionen und der Unfall von Fukushima (2020)

Im Jahr 2020 waren unter den anthropogenen Radionukliden, ähnlich wie in den Vorjahren, außerdem auch Cs-137 und Sr-90 im Boden messbar, die aus der Tschernobyl-Katastrophe und aus Atomtestexplosionen stammen. Radionuklide, die nach dem Unfall im japanischen Kernkraftwerk in Fukushima 2011 in die Atmosphäre entwichen, wurden im Jahr 2020 nicht nachgewiesen.

Der Beitrag von Cs-137 zur externen Strahlung wurde auf weniger als 0,017 mSv pro Jahr geschätzt, was 2,5 % der durchschnittlichen externen Jahresdosis aufgrund natürlicher Strahlung in der Umgebung des KKW Krško entspricht. Die Schätzung ist mit den Schätzungen der Vorjahre vergleichbar.

Die vorgesehene effektive Dosis durch Inhalation von Radionukliden, die eine Folge der allgemeinen Kontamination sind (Cs-137 und Sr-90), wird für einen Erwachsenen auf $2,7 \text{ E-}7$ mSv pro Jahr geschätzt. Cs-137 und Sr-90 aus Atomtests und dem Tschernobyl-Unfall wurden in einzelnen Arten von Nahrungsmitteln in Spuren nachgewiesen. Die effektive Dosis durch Verzehr dieser Nahrungsmittel wurde für das Jahr 2020 auf $3 \text{ E-}4$ mSv/Jahr für Cs-137 und auf $1,3 \text{ E-}3$ mSv/Jahr für Sr-90 geschätzt, was insgesamt 0,8 % der effektiven Jahresdosis durch natürliche Radionuklide (ohne K-40) in Nahrungsmitteln entspricht. Die geschätzte Dosis ist mit den Dosen der Vorjahre vergleichbar.

Zur effektiven Jahresdosis in Nahrungsmitteln trägt am meisten C-14 bei, das auf natürlichem Wege und wegen oberirdischer Atomtests in den 1960er Jahren in die Nahrungsmittelkette gelangte.

Vergleich mit Vorjahren (Jahr 2020)

In der Tabelle 5 sind die einzelnen Beiträge zur effektiven Jahresdosis durch Emissionen des KKW Krško für einen Erwachsenen am Zaun des KKW Krško in den Jahren 2016 - 2020 angegeben. Die Schätzungen gelten in etwa auch für eine Entfernung von 500 m von der Reaktorachse. Eine Ausnahme bildet die Dosis wegen der externen Strahlung, die mit TLD gemessen wird. Am Zaun des KKW Krško wurde die oberste Erdschicht entfernt, worauf Kies aufgeschüttet wurde, weswegen die durchschnittliche jährliche Umgebungs-Äquivalentdosis in der Umgebung des KKW Krško um 40 % über dem Wert am Zaun des KKW Krško liegt. Aus diesem Grund ist hier die durchschnittliche Umgebungs-Äquivalentdosis für die Umgebung des KKW Krško angegeben.

Tabelle 5: Zusammenfassung der jährlichen Exposition der Bevölkerung in der Umgebung des KKW Krško für den Zeitraum 2016 - 2020

Quelle	Übertragungsweg	Effektive Jahresdosis E (mSv)				
		Jahr 2020	Jahr 2019	Jahr 2018	Jahr 2017	Jahr 2016
Natürliche Strahlung	Gamma- und ionisierende kosmische Strahlung	0,76**	0,64**	0,70**	0,69**	0,68**
	Kosmische Neutronen	0,06	0,08	0,09	0,08	0,1
	Ingestion (K, U, Th)	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
	Inhalation (kurzlebige Zerfallsprodukte von Rn-222)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
	Summe der natürlichen Strahlung	2,39	2,29	2,36	2,34	2,35
KKW Krško – direkte Strahlung am Zaun des KKW Krško	Direkte Strahlung aus Objekten des KKW Krško	Unbestimmbar	Unbestimmbar	Unbestimmbar	Unbestimmbar	Unbestimmbar
KKW Krško	Externe Wolkenstrahlung	5,6 E-7	1,2 E-6	9,4 E-7	7,1 E-7	6,9 E-7
Freisetzungen in die Atmosphäre* (am Zaun des KKW Krško)****	externe Strahlung aus Ablagerungen (Isotope I und Co, Cs-137)	4,7 E-15	2,7E-12	2,1E-12	1,2E-12	5,8E-12
	Inhalationen aus der Wolke (H-3, C-14)	7,3 E-6	1,6E-5	3,0E-5	2,4E-5	1,3E-5
	Einnahme (C-14)	5,0 E-5	8,0E-5	8,0E-5	1,0E-4	1,0E-4
KKW Krško – Flüssigkeitsfreisetzungen (Save)	Referenzgruppe (350 m unterhalb des KKW Krško)	1,4 E-5	1,2E-5	8,0E-6	8,0E-6	2,7E-4
	Erwachsene Person, Brežice	6,3 E-6	5,4E-6	4,0E-6	4,0E-6	1,3E-4
Kontaminierung durch Tschernobyl Nukleare Tests	Externe Strahlung**	< 1,7E-2***	<1,3E-2***	<2,3E-2***	<3,3E-2***	<4,0E-2***
	Ingestion pflanzlicher und tierischer Nahrungsmittel (ohne C-14)	1,6 E-3	1,0E-3	1,5E-3	1,4E-3	Ingestion gesamt: 1,4E-3
	Ingestion pflanzlicher Nahrungsmittel (C-14)	1,5 E-2	1,5E-2	1,5E-2	1,5E-2	
	Ingestion von Fischen	8,9 E-5	1,4E-4	7,5E-4	1,1E-3	

* Die Gesamtsumme der Beiträge des KKW Krško ist nicht angegeben, da nicht alle Beiträge addierbar sind, weil es sich nicht um dieselben Bevölkerungsgruppen handelt.

** Abschätzung der effektiven externen Strahlungsdosis aus der Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$ unter Berücksichtigung des Umwandlungsfaktors $E/H^*(10) = 0,84$ für 600-keV-Photonen (Radiation Protection 106, EC, 1999).

*** In dieser Schätzung ist nicht berücksichtigt, dass sich der Bewohner 20 % der Zeit im Freien aufhält und dass der Abschirmfaktor beim Aufenthalt im Haus 0,1 beträgt. Es handelt sich um eine konservative Schätzung.

**** Die Schätzung gilt in etwa auch für eine Entfernung von 500 m von der Reaktorachse.

Summiert man die Werte für die Freisetzungen in die Atmosphäre und die Flüssigkeitsfreisetzungen, so stellt man fest, dass die Auswirkungen der kontrollierten Freisetzungen aus dem KKW Krško auf die Bevölkerung deutlich unter dem zulässigen Grenzwert liegen. Hierbei ist hervorzuheben, dass es sich um unterschiedliche Bevölkerungsgruppen handelt und die Summe daher nur eine grobe Schätzung der effektiven Jahresdosis darstellt.

Die Analyse der geschätzten effektiven Jahresdosen der einzelnen Referenzgruppen aufgrund der Emissionen des KKW Krško zeigt, dass die Summe vom Jahr 2005 bis zum Jahr 2011 abnimmt, aber in den Jahren ab 2012 die effektive Jahresdosis pro Bewohner am Zaun des KKW Krško (die Schätzungen gelten in etwa auch für eine Entfernung von 500 m von der Reaktorachse) aufgrund der Wirkung von C-14 auf die Nahrungskette während der Vegetation und der geänderten Annahmen bei der Dosisberechnung etwas höher ist, allerdings immer noch zwei Größenordnungen unter dem zulässigen Grenzwert liegt. In den Jahren 2013 und 2014 ist eine Erhöhung der effektiven Jahresdosis zu beobachten, die jedoch ausschließlich auf den in den Vorjahren nicht berücksichtigten Beitrag des

C-14 zu den Flüssigkeitsfreisetzungen zurückzuführen ist.

Im Jahr 2020 ergibt die Summe den zweitniedrigsten Wert der letzten 31 Jahre. Der niedrigste Wert wurde im Jahr 2010 verzeichnet. Solch niedrige Werte lassen sich auf die geringen kontrollierten Freisetzungen aus dem KKW Krško (qualitativ hochwertiger Brennstoff) und die Tatsache zurückführen, dass im Jahr 2020 keine planmäßige Überholung stattfand. Beim Vergleich der Beiträge in den einzelnen Jahren ist auch zu berücksichtigen, dass für die Berechnung der externen Wolkenstrahlung und der Inhalation aus der Wolke seit 2007 das Lagrange-Modell verwendet wird, welches niedrigere Expositionswerte ergeben kann, und dass die Werte des Beitrags zur Dosis durch Ingestion von C-14 (aus atmosphärischen Emissionen) bis 2006 auf der Grundlage von Freisetzungen und Daten ähnlicher Kraftwerke geschätzt wurden.

So ist festzustellen, dass die Strahlenwirkungen des KKW Krško im Vergleich zur globalen Kontamination und den Auswirkungen der medizinischen Verwendung von Radionukliden um mehrere Größenordnungen geringer ist. Darüber hinaus liegt der geschätzte Wert der Strahlenwirkungen (effektive Jahresdosis) des KKW Krško auf die Bevölkerung am Zaun des KKW Krško (und ca. 500 m von der Reaktorachse entfernt) bei etwa 0,003 % des typischen unvermeidbaren natürlichen Hintergrunds.

In der Umgebung des KKW Krško wurden auch andere Radionuklide gemessen, die überwiegend Teil der globalen Kontamination sind (C-14, Sr-90, Cs-137) oder aus der Verwendung in der Medizin stammen (I-131) oder kosmogenen Ursprungs sind (H-3, C-14). Die Beiträge zur effektiven Jahresdosis nach einzelnen Medien für alle künstlichen Radionuklide, die die Bevölkerung (Erwachsene) von den nächstgelegenen Siedlungen bzw. Referenzorten erhält, sind in der Tabelle 5 zusammengestellt, samt einem Vergleich mit den Vorjahren. Im Jahr 2020 entfiel der größte Beitrag auf externe Strahlung – aufgrund des Vorkommens von Cs-137 im Boden (globale Kontamination). Der zweitgrößte Beitrag stammt von C-14 in Nahrungsmitteln. Auch ist festzustellen, dass die Summe der Beiträge im Laufe der Jahre abnimmt, wozu die reduzierte Schätzung aufgrund der Cs-137-Strahlung aus dem Boden am meisten beiträgt. Festzustellen ist, dass alle Arten der Exposition der Bevölkerung im Vergleich zu der natürlichen Strahlung, den Dosisgrenzwerten und den zulässigen Grenzwerten vernachlässigbar waren.

Schlüsse für das Jahr 2020

Eine Zusammenfassung der Exposition der Bevölkerung in der Umgebung des KKW Krško für das Jahr 2020 ist in der obigen Tabelle 5 angeführt, in der die Beiträge der natürlichen Strahlung, die Auswirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW Krško sowie die verbleibenden Auswirkungen der Kontaminierung durch Tschernobyl und nuklearer Atomtestexplosionen angeführt sind:

- Für das Jahr 2020 wurden die gesamten Strahlenwirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW Krško (die Schätzung gilt in etwa auch für eine Entfernung von 500 m von der Reaktorachse) und 350 m stromabwärts des Staudamms des KKW Krško auf die Bevölkerung in der Umgebung auf weniger als $7,14 \text{ E-}5 \text{ mSv}$ pro Jahr geschätzt.
- Der geschätzte Wert der Strahlenwirkungen des KKW Krško am Zaun des KKW beträgt ungefähr 0,003 % des typischen unvermeidbaren natürlichen Hintergrunds. Die Schätzung gilt in etwa auch für einen Abstand von 500 m von der Reaktorachse.
- Der geschätzte Wert ist im Vergleich zum zulässigen Dosisgrenzwert für die Bevölkerung in der Umgebung des KKW Krško gering (effektive Dosis $50 \mu\text{Sv}$ pro Jahr ab einer Entfernung von 500 m für die Beiträge auf allen Übertragungswegen).
- Die Summe aller Beiträge ergibt den zweitniedrigsten Wert der letzten 31 Jahre. Solch niedrige Werte lassen sich auf die geringen kontrollierten Freisetzungen aus dem KKW Krško (qualitativ hochwertiger Brennstoff) und die Tatsache zurückführen, dass im Jahr 2020 keine planmäßige Überholung durchgeführt wurde. Die geringen Auswirkungen des Kernkraftwerks sind auch den im KKW Krško beschäftigten Mitarbeitern zu verdanken, die sich vorbildlich um die Kontrolle und Begrenzung der Emissionen bemühen.
- Nahrungsaufnahme mit Einbringung von C-14 trägt am meisten zur effektiven Gesamtdosis bei (86,9%).
- Die effektive Dosis durch Inhalation trägt 10,2 % zur effektiven Gesamtdosis bei. Unter den

- Radionukliden trägt H-3 am meisten bei.
- Die effektive Dosis der externen Strahlung trägt 2,9 % zur effektiven Gesamtdosis bei. Unter den Radionukliden trägt Co-60 am meisten bei.
- Die Summe der Beiträge der effektiven Dosen, berechnet aus Messungen von Umweltproben, nimmt im Laufe der Jahre ab, wozu die geringere Strahlung durch Cs-137 aus der Erde am meisten beiträgt. Dabei handelt es sich um Reste des Fallouts des Kernreaktorunfalls von 1986 in Tschernobyl, Ukraine.

Während der verlängerten Betriebsdauer werden die Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt denen im bestehenden Zustand entsprechen. Das KKW Krško modernisiert und verbessert permanent die Sicherheits- und Prozesssysteme, was auch eine immer geringere Umweltbelastung bedeutet. Die geschätzte effektive Jahresdosis für den durch die vom KKW Krško verursachten Auswirkungen am stärksten exponierten Einwohner lag im Jahr 2020 unter 0,1 μSv (0,071 μSv). Verglichen mit der effektiven Jahresdosis des natürlichen Hintergrunds in Slowenien, die etwa 2500 μSv beträgt, ist der Beitrag des KKW Krško vernachlässigbar und mehrere hundert Mal niedriger als der Dosisgrenzwert von 50 μSv .

Mit Inbetriebnahme des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird sich die Dosis am Zaun des KKW in der Nähe des Lagerstandorts erhöhen. Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško nach der Einlagerung abgebrannter Brennelemente wird den Grenzwert von 200 μSv (RETS 3.11.7) jedoch nicht überschreiten.

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

In Bezug auf die folgenden Maßnahmen, die im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführt sind und aus der Betriebsgenehmigung hervorgehen (Bescheid – Zustimmung zur Inbetriebnahme des KKW Krško; Bescheid des Energieinspektorats der SR Slowenien Nr. 31-04/83-5 vom 6.2.1984, sowie Bescheid des URSJV Nr. 3570-8/2012/5, Änderung der Betriebsgenehmigung des KKW Krško vom 22.4.2013), erklärt das Ministerium, dass es diese nicht im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt hat, da der Vorhabensträger durch die oben genannten Bescheide zu ihrer Umsetzung verpflichtet ist:

- Grenzwert der Jahresdosis der externen Strahlung am Zaun des KKW Krško: 200 μSv ;
- zulässige maximale effektive Jahresdosis wegen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in einer Entfernung von 500 m von der Mitte des Reaktors: 50 μSv ;
- Jahresgrenzwert für die Aktivität von Spalt- und Aktivierungsprodukten in flüssigen Freisetzungen: 100 GBq;
- Dreimonatsgrenzwert für die Aktivität von Spalt- und Aktivierungsprodukten in flüssigen Freisetzungen: 40 GBq;
- Jahresgrenzwert für die H-3-Aktivität in Luftemissionen: 45 TBq;
- Jahresgrenzwert für die Jodaktivität in Gasemissionen: 18,5 GBq;
- Jahresgrenzwert für die Aktivität in Feinstaub: 18,5 GBq.

Die folgenden weiteren Maßnahmen führt der Vorhabensträger im bestehenden Zustand aus und wird sie auch während des Betriebs des geplanten Vorhabens ausführen:

- Filtern von Flüssigkeitsemissionen;
- Filtern von Gasemissionen;
- Rückhaltung radioaktiver Freisetzungen, um die Radioaktivität durch radioaktiven Zerfall zu minimieren;
- Maßnahmen zur Sicherstellung der Brennstoffintegrität;
- Angemessene Planung und Ausführung des baulichen Schutzes (entsprechend dicke Wände,

- labyrinthartige Gestaltung der Räume);
- Installation zeitweiliger Abschirmungen im Falle temporärer Aktivitäten, die lokal erhöhte Werte der externen Strahlung verursachen.
 - Lagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente in den hierfür bestimmten Räumen.

Außerdem hat das Ministerium im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung nicht die für den Betrieb eines Trockenlagers abgebrannter Brennelemente vorgesehenen Maßnahmen aufgeführt, da diese Maßnahmen in der Baugenehmigung Nr. 35105-25/2020/57 vom 23.12.2020, erteilt vom Ministerium für Umwelt, Raumplanung und Wohnungsbau, Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana, für das Trockenlagergebäude für abgebrannte Brennelemente auf dem Gelände des KKW Krško (als Bauwerk mit Umweltauswirkungen) enthalten sind.

Nach der Beendigung des Betriebs des KKW Krško wird sich kein Kernbrennstoff mehr im Reaktor befinden, sondern im 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, während Luft- und Flüssigkeitsemissionen deutlich geringer sein werden oder völlig wegfallen werden. Hierbei müssen alle Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Auswirkungen ionisierender Strahlung auf die Umwelt getroffen werden.

Auswirkungen von Abfällen

Radioaktive Abfälle:

Die Menge der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle (LILW) am 31.12.2020 ist in Tabelle 1 angegeben:

Tabelle 1: Bestand an schwach- und mittelradioaktiven Abfällen im Lagergebäude – Stand zum 31.12.2020

Abfallart	Zeichen	Anzahl der Gebinde	Gamma-Aktivität (Bq)*	Alpha-Aktivität (Bq)*	Volumen (m ³)
Verbrennungsprodukte	A	170	5,14 · 10 ⁹	1,14 · 10 ⁸	14,6
Getrocknete verbrauchte Ionenaustauscherharze aus dem Sekundärkreislauf	BR	21	8,80 · 10 ⁸	1,33 · 10 ⁶	0,2
Komprimierbare Abfälle	CW	37	1,95 · 10 ⁸	3,34 · 10 ⁵	1,5
Getrocknetes Verdampferkonzentrat	DC	9	1,75 · 10 ⁹	1,70 · 10 ⁵	1,8
Getrocknete Sedimente	DS	1	3,39 · 10 ⁷	6,30 · 10 ³	0,2
Verdampferkonzentrat	EB	2	2,28 · 10 ⁸	1,19 · 10 ⁵	0,4
Verbrauchte Filter	F	117	1,10 · 10 ¹¹	4,74 · 10 ⁷	24,3
Andere Abfälle	O	47	3,56 · 10 ⁸	1,28 · 10 ⁶	1,5
Getrocknete verbrauchte Ionenaustauscherharze aus dem Primärkreislauf	PR	1	1,43 · 10 ¹⁰	9,69 · 10 ⁶	0,15
Komprimierte Abfälle aus den Jahren 1988, 1989	SC	617	1,29 · 10 ¹⁰	2,09 · 10 ⁸	197,4
Verbrauchte Ionenaustauscher	SR	689	1,87 · 10 ¹²	3,75 · 10 ⁹	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 ¹¹	6,73 · 10 ⁸	1601,0
TTCs, die unverdichtete Standardfässer enthalten	TI	364	1,23 · 10 ¹³	1,93 · 10 ¹⁰	316,2
Summe		3.738	149 · 10 ¹³	2,41 · 10 ¹⁰	2,302,6

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

¹ Weitere 19 Gebinde befinden sich im Dekontaminationsgebäude und sollen in das LILW-Lager des KKW Krško versetzt werden (4,0 m³)

² Weitere 53 Gebinde befinden sich im Dekontaminationsgebäude und stehen zur Verbrennung bereit (10,6 m³)

³ Weitere 393 Gebinde befinden sich im WMB und im DB und stehen zur Versendung zur Verbrennung bereit (81,7 m³)

⁴ Weitere 28 Gebinde befinden sich im WMB, bevor Messungen durchgeführt und sie im RWSB gelagert werden (5,8 m³)

⁵ Weitere 80 Ingots befinden sich im Dekontaminationsgebäude (8,8 m³)

In der 13. Sitzung der Zwischenstaatlichen Kommission zur Überwachung der Umsetzung des Abkommens zwischen der Regierung der Republik Kroatien und der Regierung der Republik Slowenien über die Regelung von Status- und anderen Rechtsverhältnissen im Zusammenhang mit Investitionen in das Kernkraftwerk Krško, seiner Nutzung und Stilllegung (MDP) am 30. September 2019 wurde auf Grundlage des Berichts des Koordinierungsausschusses beschlossen, dass eine gemeinsame Lösung für die Lagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen nicht möglich ist. Die zwischen der slowenischen und der kroatischen Seite aufzuteilenden Gesamtmengen an schwach- und mittelradioaktiven Abfällen (LILW), die auf der Grundlage des Abfallinventars im Lager des KKW Krško und der Schätzungen der künftig anfallenden Mengen an LILW aus dem Betrieb und der Stilllegung der KKW Krško ermittelt wurden, sind in der Tabelle 2 aufgeführt:

Tabelle 2: Gesamtmengen der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle, die auf die slowenische und die kroatische Seite aufgeteilt werden müssen

Zeitraum der Entstehung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle	Datenquelle	Gewicht (t)	Volumen (m ³)	Aktivität (Bq) ¹¹
1983 - 2018 ¹²	Inventar	4.877,4	2294,9	5,98 E13
2018 - 2023	Schätzung	264	163,4	1,44 E13
Summe bis zum Jahr 2023	Schätzung	5.141,4	2458,3	7,42 E13
2024 - 2043	Schätzung	883,7	546,6	4,83 E13
Stilllegung des KKW Krško	PO3 ¹³	2.860	2.842	/
Stilllegung des Trockenlagers für ABE	PO3	392	407	/

¹¹ Wert ohne Berücksichtigung des radioaktiven Zerfalls.

¹² Bis zum Jahr 2020 wurde ein Teil der Abfälle zusätzlich aufbereitet.

¹³ 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.

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

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

Das kroatische Szenario geht davon aus, dass der kroatische Teil der aus dem Betrieb stammenden LILW nach Kroatien in ein gemäß der Strategie zu errichtendes Zentrum für die Entsorgung radioaktiver Abfälle (CRAO) transportiert wird. Bevorzugter Standort des CRAO ist Čerkezovac, wo sich ein militärischer Logistikkomplex befindet, den die Armee in Zukunft nicht mehr zu nutzen beabsichtigt. Čerkezovac liegt in der Gemeinde Dvor, an den südlichen Hängen des Trgovska-Gora-Massivs.

Abgebrannte Brennelemente:

Alle abgebrannten Brennelemente im KKW Krško sind derzeit im Becken für abgebrannte Brennelemente gelagert, wo in den Lagerungsgittern 1.694 Zellen zur Verfügung stehen. Zum Jahresende 2020 waren insgesamt 1.323 Brennelemente im Becken für abgebrannte Brennelemente gelagert, wobei auch zwei Spezialbehälter mit Brennstäben und Fissionszelle aus dem Jahr 2017 berücksichtigt sind. Die abgebrannten Brennelemente aus dem Becken für abgebrannte Brennelemente werden in vier Kampagnen in das Trockenlager versetzt: Kampagne I (Durchführung 2023, 592 Brennelemente), Kampagne II (Durchführung 2028, 592 Brennelemente), Kampagne III (Durchführung 2038, 444 Brennelemente), Kampagne IV (Durchführung 2048, restliche Brennelemente).

Entsorgung der übrigen Abfälle:

Die bestehenden Abfallarten (Jahr 2000) umfassen etwa 36 Abfallarten, die in allen Produktions- und Unterstützungsprozessen anfallen, davon 19 gefährliche Abfallarten. Das gesamte Abfallaufkommen im Jahr 2020 betrug ca. 2.302 Tonnen, davon ca. 2.192 Tonnen Bauabfälle aus den im Jahr 2019 ausgeführten Bauarbeiten. Die gefährlichen Abfälle umfassten ca. 12,3 Tonnen. Alle Abfälle mit Ausnahme radioaktiver Abfälle werden an jemand anderen zur Behandlung abgegeben, der Vorhabensträger übt keine Abfallbehandlung durch. Die Abfälle werden bereits am Entstehungsort nach Abfallarten getrennt, die Zwischenlagerung der Abfälle erfolgt gemäß den geltenden Vorschriften. Zur Zwischenlagerung gefährlicher Abfälle dient ein geschlossener Raum. Die Abfälle werden regelmäßig abtransportiert. Es werden laufend Aufzeichnungen über die zwischengelagerten Mengen gefährlicher Abfälle geführt. Im Unternehmen werden ständig verschiedene technische und organisatorische Maßnahmen zur Verringerung des Abfallaufkommens bzw. zur Verbesserung der Abfallbewirtschaftung durchgeführt, beispielsweise zur Verbesserung der Abfalltrennung am Entstehungsort. Das KKW Krško besitzt auch das Zertifikat ISO 14001:2015.

Mit der Verlängerung der Betriebsdauer wird sich der zeitliche Verlauf der Abfallentstehung nicht ändern. Durch die Verlängerung der Betriebsdauer werden sich die Abfallarten und die jährlichen Abfallmengen (einschließlich der radioaktiven Abfälle) im KKW Krško gegenüber der bestehenden Situation nicht wesentlich ändern.

Unter Berücksichtigung der Betriebsverlängerung des KKW Krško bis zum Jahr 2043 werden im KKW Krško 3.005 m³ (Lagervolumen) bzw. 6.025 t betriebliche schwach- und mittelradioaktive Abfälle entstehen. Wenn das KKW bis 2023 in Betrieb bliebe, gäbe es 547 m³ bzw. 884 t betriebliche schwach- und mittelradioaktive Abfälle weniger, d. h. insgesamt 2458 m³ bzw. 5.141 t.

Zusätzlich zu den betrieblichen schwach- und mittelradioaktiven Abfällen werden nach der Stilllegung des KKW Krško auch schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus der Stilllegung entstehen. Ein Teil dieser schwach- und mittelradioaktiven Abfälle wird bei der Stilllegung des KKW Krško nach Beendigung seines Betriebs anfallen. Diese schwach- und mittelradioaktiven Abfälle werden 2.860 t bzw. 2.842 m³ (Lagervolumen) ausmachen, unabhängig davon, ob das KKW Krško bis 2023 oder bis 2043 in Betrieb bleibt. Ein Teil der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle aus der Stilllegung wird bei der Stilllegung des Trockenlagers (2103 - 2106) anfallen. Diese schwach- und mittelradioaktiven Abfälle werden 392 t bzw. 407 m³ betragen. Bei der Stilllegung wird auch eine geringere Menge an hochradioaktiven Abfällen entstehen.

Abfallvorbereitung für das Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle Vrbinja:

Die LILW-Gebinde werden von den zuständigen Organisationen der Republik Slowenien (ARAO) und der Republik Kroatien (FONDS) übernommen. Die Aufteilung erfolgt im Waste Manipulation Building (WMB). Dabei werden vorhandene Werkzeuge und Geräte verwendet. Zur Verringerung der radiologischen Belastung des ausführenden Personals werden zusätzliche Abschirmungen in Form von beweglichen Schutzwänden, Fernsteuerung usw. eingesetzt. Das WMB (Waste Manipulation Building) wurde eigens zu dem Zweck konzipiert, die LILW für die Verbringung zur Behandlung (Verbrennung, Schmelzung), Aktivitäten, die vom KKW Krško bereits durchgeführt werden, und für die endgültige Übergabe und das Verpacken in Spezialbehälter für die endgültige Abnahme seitens ARAO und FONDS vorzubereiten.

Bestehende Gebinde sollen direkt in die vorgesehenen N2d-, RCC- oder ISO-IP2-Transportbehälter im WMB-Gebäude eingesetzt werden. Das Gebäude ist so ausgelegt, dass der Strahlenschutz gegenüber der Umgebung, der Schutz der Umwelt sowie die Arbeitsumgebungsbedingungen im Gebäude selbst gewährleistet sind (Wandstärken, geschlossenes Filterlüftungssystem, Einrichtung eines geschlossenen Bodenentwässerungssystems usw.). Vor dem Einbringen der Gebinde in die Behälter erfolgt die formelle Übertragung des Eigentums an den LILW vom Unternehmen NEK auf die beiden Übernehmer (ARAO und FONDS). Auch sollen im WMB-Gebäude die N2d- und RCC-Container mit Hilfe mobiler Geräte mit Füllmörtel aufgefüllt werden. Nach der Trocknung und Aushärtung des Füllmörtels sollen die Behälter auf Lastwagen verladen und unter Einhaltung aller Vorschriften für den Transport radioaktiver Stoffe vom Standort des KKW Krško abtransportiert werden. Für die Organisation des Transports sind die Übernehmer ARAO und FONDS verantwortlich.

Derjenige Teil der LILW, der nicht direkt in RCC- oder N2s-Container verladen werden kann und zusätzlich behandelt werden muss, wird in ISO-IP2-Transportcontainer verladen und unter der Organisation und Verantwortung des Übernehmers vom KKW Krško abtransportiert. Nach der Behandlung und Konditionierung bei einem externen Auftragnehmer im Ausland werden diese Abfälle zur langfristigen Lagerung an den Empfänger in Kroatien oder Slowenien zurückgeschickt.

Die Umweltbelastungen durch die abgebrannten Brennelemente, die während der verlängerten Betriebsdauer des KKW Krško entstehen werden, werden in gleichem Umfang und auf gleiche Weise wie derzeit bzw. in den letzten Betriebsjahren auftreten. Mit der Einführung der Trockenlagerung wird sich die Technologie der Lagerung abgebrannter Brennelemente von der Nass- zur Trockenlagerung ändern. Die Einführung der Technologie der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente stellt eine sicherere Art der Lagerung unter gleichen Umwelt- und radiologischen Bedingungen, wie sie in der bestehenden Betriebsgenehmigung angegeben sind, dar. Für das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente wurde eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt und die Baugenehmigung Nr. 35105-25/2020/57 vom 23.12.2020 vom Ministerium für Umwelt und Raumordnung, Direktorat für Raumordnung, Bau- und Wohnungswesen, Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana, erteilt.

Die abgebrannten Brennelemente werden derzeit im Becken im Brennelementgebäude zwischengelagert. Da sich der Brennstoff unter Wasser befindet, handelt es sich um eine Nasslagerung, bei der permanent eine Kühlung des Wassers gewährleistet sein muss. Mit der Trockenlagerung wird eine neue, technologisch sicherere Methode zur Lagerung abgebrannter Brennelemente eingeführt, die zu einer schrittweisen Reduzierung der Anzahl abgebrannter Brennelemente im Becken führt, was das Niveau der nuklearen Sicherheit wesentlich erhöht. Mit dem geplanten Bau des Trockenlagergebäudes wird eine sicherere und vollständig passive Art der Lagerung abgebrannter Brennelemente gewährleistet. Im Bauwerk wird die Lagerung von 2.600 Brennelementen ermöglicht.

Zum Jahresende 2020 befanden sich insgesamt 1.444 Brennelemente im KKW Krško:

- 1.323 im Becken für abgebrannte Brennelemente (SFP) im Brennstoffhandhabungsgebäude (FHB), wobei auch zwei Spezialbehälter mit Brennstäben und Fissionszelle aus dem Jahr 2017 berücksichtigt sind, sowie
- 121 im Reaktorbehälter (Kern) im Reaktorgebäude.

Im Falle des Betriebs des KKW Krško bis Ende 2023 würden sich dann voraussichtlich insgesamt 1.553 Brennelemente im KKW Krško befinden; bei einem Betrieb bis Ende 2043 wären es insgesamt 2.281 (schätzungsweise). Die Verlängerung der Betriebsdauer von 2023 bis 2043 wird daher voraussichtlich zu zusätzlichen 728 Brennelementen im KKW Krško führen.

Die bestehenden Abfallarten (Jahr 2000) umfassen etwa 36 Abfallarten, die in allen Produktions- und Unterstützungsprozessen anfallen, davon 19 gefährliche Abfallarten. Der Umgang mit diesen Abfällen ändert sich im Vergleich zur bestehenden Situation nicht.

Nach der Stilllegung des KKW Krško werden bei der Wartung, Entleerung der Flüssigkeitssysteme und Dekontamination der Anlagen und Bauwerke radioaktive Abfälle in gleichem Umfang und gleicher Form wie während des Betriebs entstehen.

Durch die Verlängerung der Betriebsdauer von 2023 bis 2043 werden 547 m³ bzw. 884 t

betriebsbedingte schwach- und mittelradioaktive Abfälle entstehen. Die Verlängerung der Betriebsdauer von 2023 bis 2043 wird voraussichtlich zu zusätzlichen 728 abgebrannten Brennelementen führen.

In Bezug auf die im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführten Maßnahmen, die sich auf den Umfang mit Abfällen beziehen, erläutert das Ministerium, dass es diese nicht als Bedingung im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannt hat, da es sich um Maßnahmen handelt, die aus den Vorschriften hervorgehen und daher für den Vorhabensträger verbindlich sind. Außerdem hat das Ministerium im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung nicht die in den Planungsunterlagen des Trockenlagers abgebrannter Brennelemente vorgesehenen Maßnahmen aufgeführt, da diese Maßnahmen in der Baugenehmigung Nr. 35105-25/2020/57 vom 23.12.2020, erteilt vom Ministerium für Umwelt, Raumplanung und Wohnungsbau, Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana, für das Trockenlagergebäude für abgebrannte Brennelemente auf dem Gelände des KKW Krško (als Bauwerk mit Umweltauswirkungen) enthalten sind.

Auswirkungen von Lärmemissionen

Bei der Verlängerung der Betriebsdauer sind keine neuen Lärmemissionsquellen, wie z. B. Lüftungs- oder Kühleinrichtungen, vorgesehen. Die Stromerzeugungskapazität des KKW Krško ändert sich ebenfalls nicht – die Stromerzeugung wird auch nach der Änderung 24 Stunden pro Tag an allen Tagen des Jahres verlaufen. Die Lärmemissionen während des Betriebszeitraums werden den derzeit bestehenden entsprechen. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel könnte es zu einem Anstieg der Lufttemperatur und einem Rückgang des Durchflusses der Save kommen, was zu einer Zunahme des Kühlturbetriebs führen könnte; auf Grundlage des Trends der Klimavariablen ist jedoch davon auszugehen, dass sich die Anzahl der Betriebstage der Kühltürme nicht wesentlich ändern wird. Nach der Stilllegung des KKW Krško werden Lärmemissionen nicht bzw. nur vorübergehend als Folge der mit der Stilllegung des geplanten Vorhabens verbundenen Aktivitäten auftreten.

Auswirkungen der Umweltbelastung durch elektromagnetische Strahlung

Neue Quellen elektromagnetischer Strahlung, wie beispielsweise neue Transformatorenstationen, sind bei der Verlängerung der Betriebsdauer nicht vorgesehen. Ebenso sind in den bestehenden Transformatorenstationen keine neuen Transformatoren oder deren Ersatz durch Transformatoren mit höherer Leistung als die bestehenden vorgesehen. Die Emissionen elektromagnetischer Strahlung werden die gleichen wie im derzeitigen Zustand sein. Der gesamte Bereich des KKW Krško ist als Gebiet der Strahlenschutzstufe II eingestuft, während Wohngebiete und andere strahlenempfindlichere Gebiete in der Umgebung als Gebiete der Strahlenschutzstufe I eingestuft sind. Die Hauptquellen niederfrequenter EMS im Bereich des KKW Krško sind Transformatoren und Fernleitungen. Der Vorhabensträger ist der Betreiber mehrerer Transformatorenstationen. Aus dem Bericht über Messungen niederfrequenter elektromagnetischer Felder im Jahr 2020 (Bericht über die durchgeführten Erstmessungen der elektromagnetischen Strahlung für das 400/110-kV-Umspannwerk und den rekonstruierten Teil der 400-kV-Schaltanlage im KKW Krško, Elektrotechnik Institut Milan Vidmar, Hajdrihova 2, Ljubljana, Juni 2014) geht hervor, dass die Grenzwerte für die Strahlenschutzstufe II im Bereich des KKW Krško und an der Bereichsgrenze nicht überschritten werden. Quellen elektromagnetischer Strahlung werden nach der Stilllegung des KKW Krško nicht mehr vorhanden sein.

Auswirkungen der Umweltbelastung durch Vibrationen

Der Vorhabensbereich ist mindestens 500 m von den nächstgelegenen Wohngebäuden oder anderen vibrationsempfindlichen Objekten (z. B. Kulturerbestätten, Kindergärten, Schulen usw.) entfernt. Der Straßentransport im Rahmen des geplanten Vorhabens verläuft auf öffentlichen Regional- und Staatsstraßen, während lokale Straßen innerhalb dicht besiedelter Gebiete nicht für den Antransport von Roh- und Hilfsstoffen sowie den Abtransport von Produkten genutzt werden. Das Volumen des Straßengüterverkehrs für Betriebszwecke ist und wird gering sein; dieser wird ebenfalls auf öffentlichen Regionalstraßen außerhalb dicht besiedelter Gebiete verlaufen. Der Stromerzeugungsprozess im KKW Krško umfasst keine Maschinen, Anlagen oder Aktivitäten, die eine erhebliche Quelle von sich in die Umgebung ausbreitenden Vibrationen darstellen würden. Nach der Stilllegung des KKW Krško werden

die meisten Anlagen, die Vibrationen in die Umgebung ausbreiten könnten, nicht mehr in Betrieb sein. So werden die vibrationsverursachenden Aktivitäten im Bereich des KKW Krško deutlich reduziert sein.

Auswirkungen der Lichtverschmutzung

Mit der Verlängerung der 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, 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. Dennoch ist das KKW Krško ständig bemüht, den Anforderungen zur Verringerung der Lichtverschmutzung zu folgen, beispielsweise durch Verwendung geeigneter Leuchten mit Flachglas parallel zur Horizontale, indem die Leuchten nicht stärker nach oben gerichtet werden, als dies zur Erreichung einer angemessenen Beleuchtungsstärke in den Planungsunterlagen vorgesehen ist, bei Modernisierungen werden moderne energieeffiziente Lösungen - LED eingebaut, usw. Nach der Stilllegung des KKW Krško werden die Lichtemissionen in die Umgebung gegenüber der bestehenden Situation gleich bleiben, da die Anlage weiterhin sicherheitstechnisch überwacht wird.

Auswirkungen auf die Landschaft

Seit seinem Bau Anfang der 1980er Jahre ist das Kernkraftwerk Krško eine Landmarke in der Ebene Krško-Brežiško Polje, an der sich Bewohner und Besucher orientieren. Der KKW-Komplex ist auf drei Seiten von intensiven Obstplantagen umgeben; ein völlig freier Blick auf den Komplex bietet sich nur von Süden, vom rechten Ufer der Save. Von den meisten Betrachtungsstellen aus ist das Kraftwerk nicht in seiner Gesamtheit zu sehen; sichtbar ist vor allem das Reaktorgebäude, das durch seine Höhe hervorsteht. Das KKW Krško ist vom Hang der Libna, von der Regionalstraße Krško - Brežice, von der Haupteisenbahnlinie, vom Rand der Ortschaft Spodnja Libna und vom Rand der Ortschaft Spodnji Stari Grad, vom Rand der Ortschaft Žadovinek, von dem am Hang gelegenen Teil der Stadt Krško am rechten Save-Ufer, vom Rand der Ortschaft Drnovo, von dem am Hang gelegenen Teil der Ortschaft Leskovec, vom Rand der Ortschaft Kerinov Grm und vom Rand der Ortschaft Gorica zu sehen. Das KKW Krško ist von den umliegenden flachen landwirtschaftlichen Flächen und Straßen am linken und rechten Ufer der Save sowie von der Autobahn Krško - Brežice aus sichtbar. Von anderen Ortschaften und Gebieten aus ist das Kraftwerk aufgrund seiner Lage, der Entfernung oder der dazwischenliegenden Vegetationsgürtel nicht sichtbar bzw. bemerkbar. Neben den Bauwerken des KKW Krško selbst sind in dem Gebiet auch Hochspannungsleitungen zu sehen, die mit dem Umspannwerk Krško an der nordwestlichen Ecke des Komplexes verbunden sind: 2 x 400-kV-Fernleitung Beričevo - Krško, 400-kV-Fernleitung Mihovci - Krško, 400-kV-Fernleitung Zagreb - Krško, 110-kV-Fernleitung Krško - Brežice, 110-kV-Fernleitung Brestanica Krško und 110-kV-Fernleitung Krško - Hudo.

Das Erscheinungsbild des KKW Krško wird sich während des verlängerten Betriebs nicht verändern. Zu Beginn der verlängerten Betriebsdauer wird das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente bereits fertiggestellt sein, andere Bauten sind nicht vorgesehen. Aufgrund des häufigeren Auftretens von Niedrig- und Hochabflüssen im Fluss Save ist mit einem etwas häufigeren Betrieb der Kühltürme und aus größerer Entfernung sichtbaren Dampfemissionen zu rechnen. Das gelegentliche Auftreten von Dampf wird sich nicht wesentlich auf die Erkennbarkeit des KKW Krško in der Umgebung auswirken. Mit der Anpflanzung eines Waldgürtels neben dem Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle wird die Sichtbarkeit des Kraftwerks von Osten und Südosten zusätzlich etwas eingeschränkt.

Auswirkungen auf Grundstücke

Der Standort des Vorhabens befindet sich im Bereich von vorwiegend mit Industrieobjekten bebauten Baugrundstücken der Widmungskategorie "E - Energieinfrastruktur". Die bestimmungsgemäße und die tatsächliche Flächennutzung ändern sich durch die Verlängerung der Betriebsdauer nicht.

Auswirkungen auf Naturgüter

Die unmittelbare Nutzung natürlicher Ressourcen bei der Stromerzeugung umfasst die Nutzung von Wasser aus dem öffentlichen Wasserleitungsnetz für sanitäre Zwecke und den Brandschutz sowie Flusswasser und Grundwasser, das aufgrund der Wassergenehmigungen zu technologischen Zwecken aus den Brunnen gefördert und aus der Save entnommen wird. Das Flusswasser und das Grundwasser werden nicht als Rohstoff verwendet (nicht in Erzeugnisse eingebaut), sondern in unterstützenden Kühlprozessen eingesetzt. Das gesamte Wasser wird nach der Verwendung mit entsprechender Behandlung in die Umwelt, nämlich in die Save zurückgeführt. Das aus den drei temporären Brunnen geförderte Wasser wird über das Niederschlagswassersystem direkt in den Fluss Save abgeleitet. Das Vorhaben wird während des Betriebszeitraums keine Auswirkungen auf wertvolle Naturgüter in der Umgebung des Standorts des Vorhabens haben.

Die Nutzung natürlicher Ressourcen im Falle der Stilllegung wird im Vergleich zum regulären Betrieb deutlich geringer sein. Es wird weiterhin notwendig sein, das Becken für abgebrannte Brennelemente und einige andere Sicherheitskomponenten zu kühlen – die Wasserentnahme und -rückführung in die Save wird auf einem Niveau von etwa 1,6 m³/s liegen. Das Vorhaben wird im Falle der Stilllegung keinen Einfluss auf Schutzgebiete in der Umgebung des Vorhabensstandorts haben.

Grenzüberschreitende Auswirkungen

Bei der bestehenden Stromerzeugung im KKW Krško werden die Grenzwerte für Stoff- und Strahlungsemissionen in die Umwelt nicht überschritten. Grenzwertüberschreitungen sind auch nach der geplanten Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht zu erwarten. Das Gebiet, in dem das Vorhaben Umweltbelastungen verursacht, die sich auf die menschliche Gesundheit und Vermögenswerte auswirken könnten, ist auf das engere KKW-Gelände begrenzt. Das geplante Vorhaben wird bei normalem Betrieb keine grenzüberschreitenden Auswirkungen auf die Faktoren, die sich aus einzelnen Auswirkungen oder deren Wechselwirkungen ergeben, haben.

In der Studie "Calculation of doses at certain distances for Design Basis (DB) and Beyond Design Basis (BDB) accidents at NPP Krško", FER-MEIS, 2021, wurden Auslegungsstörfälle mit Kühlmittelverlust (LB LOCA) und erweiterte Auslegungsstörfälle (DEC-B) behandelt. Wie aus den Ergebnissen der Studie hervorgeht, beträgt die effektive 30-Tage-Dosis in einer Entfernung von 10 km vom Kraftwerk 1,16 mSv; somit ist sie weniger als halb so hoch wie die jährliche natürliche Hintergrunddosis, die in Slowenien etwa 2,5 mSv beträgt. Die Schilddrüsendosis (13,5 mSv) in einer Entfernung von 3 km vom KKW Krško liegt unter dem vorgeschriebenen Grenzwert (50 mSv für 7 Tage) gemäß der *Verordnung über Dosisgrenzwerte, Referenzniveaus und radioaktive Kontamination* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 18/18) für die Jodprophylaxe. Das KKW Krško liegt in folgender Entfernung zu den Nachbarländern (nächstgelegene Grenzabschnitte): es ist 10 km von der Grenze zur Republik Kroatien, mehr als 75 km von der Grenze zur Republik Österreich, mehr als 129 km von der Grenze zur Republik Italien und mehr als 100 km von der Grenze zur Republik Ungarn entfernt. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass bei einem Auslegungsstörfall mit Kühlmittelverlust (LB LOCA) und einem erweiterten Auslegungsstörfall (DEC-B), die auch die Worst-Case-Störfallszenarien darstellen, keine erheblichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf die Umwelt sowie die Gesundheit von Menschen und ihre Vermögenswerte eintreten würden.

Entscheidung

Aufgrund der Prüfung der gesamten Dokumentation dieser Verwaltungssache hat das Ministerium festgestellt, dass das geplante Vorhaben umweltverträglich ist, sofern alle im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegten Planungs- und Umweltauflagen eingehalten und umgesetzt werden und sofern auch alle vom Ersteller des Umweltverträglichkeitsberichts vorgesehenen Minderungsmaßnahmen sowie alle in den Gesetzen, abgeleiteten Rechtsvorschriften und der *Verordnung über den kommunalen Bauleitplan für das Gebiet der Gemeinde Krško* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 61/15) und der *Verordnung über den Raumordnungsplan für das Kernkraftwerk Krško* (Amtsblatt der der Republik Slowenien Nr. 48/87, 59/97 und 21/20) vorgesehenen

Minderungsmaßnahmen konsequent umgesetzt werden.

Bedingungen/Auflagen

Aufgrund der Prüfung aller vom Vorhabensträger dem Antrag auf Erteilung der umweltrechtlichen Zustimmung beigefügten Unterlagen wurde festgestellt, dass dem Antrag auf Erteilung der umweltrechtlichen Zustimmung stattgegeben werden kann, wobei aber gemäß Artikel 61 Absatz 3 Umweltschutzgesetz (ZVO-1) die Bedingungen/Auflagen festzulegen waren, die der Vorhabensträger erfüllen muss, um schädliche Auswirkungen auf die Umwelt zu verhindern, zu verringern oder zu beseitigen.

A) Schutz von Oberflächen- und Grundwasser

A1) Bestehender Zustand der Umwelt

Der Standort des KKW Krško befindet sich am nordwestlichen Rand des Krško-Brežiško Polje, am linken Ufer der Save, einige Kilometer flussabwärts der Stadt Krško. Im Gebiet von Krško erreicht die Save ein breites Tal bis Brežice und verengt sich nach der Mündung der Krka in die Save wieder, anschließend öffnet sie sich hinter Brežice in Richtung Čatež und weiter flussabwärts zum Samobor-Becken in Kroatien, bis zur Verengung des Grundwasserleiters zwischen Medvednica und Samoborska Gora. Aus hydrogeologischer Sicht handelt es sich um verbundene Grundwasserleiter, die sich flussabwärts von Krško und über das Čateško Polje in den Samoborer Grundwasserleiter und schließlich in den Zagreber Grundwasserleiter ausdehnen, wobei der Fluss Save mit den verbundenen Grundwasserleitern gewissermaßen einen "Korridor" zwischen dem Krško-Brežice-Grundwasserleiter und dem Zagreber Grundwasserleiter darstellt. Entlang des erwähnten Grundwasserleiters wurden im Gebiet Sloweniens und Kroatiens zahlreiche Pumpwerke für die Wasserversorgung errichtet.

Die Verteilung der hydraulischen Leitfähigkeit der alluvialen Ablagerungen entlang des Flusses Save zeigt, dass die höchsten Werte ($K = 4 \text{ cm/s}$) im zentralen Teil des Krško-Brežiško Polje und im zentralen Teil des Samobor-Beckens zu finden sind. Die hydraulische Leitfähigkeit des Save-Auengrundwasserleiters nimmt in Richtung der "Verengung" des Grundwasserleiters im Gebiet von Brežice, auf dem Čateško Polje und am Übergang vom Samoborer Grundwasserleiter zum Zagreber Grundwasserleiter ab. Die Fließrichtung des Grundwassers im alluvialen Grundwasserleiter verläuft global in südlicher und südöstlicher Richtung unter hydrologischen Bedingungen bei niedrigen und mittleren Wasserständen. Eine Ausnahme tritt bei Hochwasserständen der Save auf, bei denen der Fluss den alluvialen Grundwasserleiter auf seiner gesamten Länge auffüllt.

Das KKW Krško wurde am linken Save-Ufer im Bereich eines alluvialen Grundwasserleiters errichtet. An der Save neben dem Kraftwerk befindet sich ein Staudamm, mit dem der Flusspegel angehoben wird, um das KKW Krško durch Schwerkraft mit dem notwendigen Kühlwasser versorgen zu können. Die Verlangsamung des Flusses Save am Staudamm führt zu einem Anstieg des Grundwasserspiegels am linken und rechten Ufer flussaufwärts des KKW Krško und zur Speisung des Grundwassers unter allen hydrologischen Bedingungen (niedrige, mittlere und hohe Wasserstände).

Das KKW Krško wurde am linken Save-Ufer in Form einer "Insel" entworfen, die mit einem Dichtungsschleier von 144,0 m x 192,0 m gebaut wurde; darin befinden sich alle Einrichtungen und Anlagen des KKW Krško. Die Meereshöhe der Oberkante des Dichtungsschleiers beträgt 154,5 m, die der Unterkante 141,0 m, was einer Gesamttiefe von 13 m entspricht, so dass das KKW Krško nahezu vollständig vom hochdurchlässigen quartären Grundwasserleiter isoliert ist. Durch den Bau des Wasserkraftwerks Brežice stieg der maximale Wasserstand der Save auf 153,20 m über dem Meeresspiegel, während er vor dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice bei 151,21 m lag.

Im Rahmen der Überwachung der Funktionsfähigkeit des Dichtungsschleiers auf seiner Innen- und Außenseite wurden 2009 zwei Piezometerbohrungen abgeteuft und parallel Messungen der Grundwasserstände innerhalb und außerhalb des Dichtungsschleiers durchgeführt. An verschiedenen Seiten des Dichtungsschleiers wird ein Potenzialabfall Δh von 0,3 bis 1,3 m gemessen.

Das negative Grundwassergefälle in Bezug auf den vom Dichtungsschleier umgebenen Raum des

KKW Krško und der Umgebung zeigt, dass die Grundwasserflüsse den geschützten Raum des KKW Krško "umgangen" haben und ohne direkte Auswirkungen in Richtung Save abfließen, die das Grundwasser an ihrem linken Ufer ableitet.

Bei allen Piezometerpaaren gibt es einen Unterschied im Grundwasserspiegel, wobei der geringste auf der Südostseite des KKW Krško zu verzeichnen ist, was darauf hindeuten könnte, dass der Widerstand gegen den Grundwasserfluss von dieser Seite des Dichtungsschleiers am geringsten ist. In jedem Fall wurde innerhalb der Abmessungen des Dichtungsschleiers ein etwas niedrigerer Grundwasserspiegel festgestellt, allerdings sind die Oberflächen- und Grundwasserspiegel durch den Bau des Wasserkraftwerks Brežice generell um etwa 1 m gestiegen. Um sicherzustellen, dass der Grundwasserspiegel auf dem Niveau vor dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice gehalten wird, erteilte die Wasserdirektion der Republik Slowenien im Jahr 2020 die Wassergenehmigung Nr. 35530-100/2020 vom 14.11.2020 für drei Brunnen innerhalb des vom Dichtungsschleier umgebenen Raums mit einer maximal zulässigen Fördermenge von 5,0 l/s pro Brunnen bzw. insgesamt 70.000 m³/Jahr pro Brunnen. Die Brunnen sind gebaut und es wurden Testpumpungen durchgeführt. Die Mächtigkeit des quartären Grundwasserleiters an den Brunnenstandorten beträgt rund 3,2 m mit einer Durchlässigkeit von $2,3 \times 10^{-3}$ m/s. Auf diese Weise wird der Grundwasserspiegel in dem vom Dichtungsschleier begrenzten Raum auf demselben Niveau wie zuvor gehalten.

Innerhalb des umzäunten KKW-Bereichs ist seit dem 9.9.2021 ein weiterer Brunnen mit einer Tiefe von ca. 13 m in Betrieb. Die maximale Wasserentnahme aus dem Brunnen beträgt 8,0 l/s und 230 m³/Jahr. Der Mittelwert des Permeabilitätskoeffizienten, der durch experimentelles Pumpen ermittelt wurde, beträgt $1,4 \times 10^{-2}$ m/s. Gemäß der Wassergenehmigung Nr. 35530-48/2020-3 vom 9.9.2021 werden die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt überwacht, indem mindestens einmal täglich die momentane und die gesamte entnommene Wassermenge sowie der Grundwasserspiegel gemessen werden. Aus den Messungen muss der Grundwasserstand während des Stillstands des Brunnens und während des Pumpens eindeutig ersichtlich sein.

Der Fluss Save mündet bei der Stadt Krško in den Grundwasserkörper "VTPodV_1003 Krško-Becken", der das gesamte Krško-Brežiško Polje umfasst. Er umfasst eine Fläche von 96,76 km² und er ist etwa 9 km breit und 18 km lang. Laut dem Bewirtschaftungsplan für Wassergebiete aus dem Jahr 2016 zählt der Grundwasserkörper "VTPodV_1003 Krško-Becken" zu den als extrem gefährdet eingestuften Grundwasserkörpern.

Im Rahmen des Grundwasserkörpers "VTPodV_1003 Krško-Becken" sind drei typische Grundwasserleiter definiert. Der erste Grundwasserleitertyp ist ein intergranularer alluvialer Grundwasserleiter, der aus Ablagerungen der Flüsse Save und Krka und ihrer Nebenflüsse entstanden ist. Dabei handelt es sich um Grundwasserleiter mit lokal mittlerer bis hoher Ergiebigkeit. Der zweite Grundwasserleitertyp bzw. die zweite Gruppe von Grundwasserleitern bildete sich in pleistozänen und tertiären Sedimenten unterhalb der alluvialen Ablagerungen des Flusses Save. Dabei handelt es sich um intergranulare große und lokale Grundwasserleiter von schwacher bis mittlerer Ergiebigkeit. Der dritte Grundwasserleitertyp bzw. die dritte Gruppe von Grundwasserleitern entstand in Karbonatgesteinen in einer Grundlage von Tertiärschichten, in denen sich Thermalwasserleiter bildeten. Die Grundwasserleiter in den Karbonatgesteinen sind verkarstet/zerklüftet. Sie können groß und lokal mit geringer bis hoher Ergiebigkeit sein.

Im Grundwasserkörper "VTPodV_1003 Krško-Becken" gibt es ein großes Grundwasserpumpwerk, nämlich das Pumpwerk Brege (ca. 60 l/s) für die Wasserversorgung der Stadt Krško, sowie 8 kleinere lokale Pumpwerke. Das Pumpwerk Drnovo ist derzeit wegen hoher Nitratwerte nicht in Betrieb. Für die Trinkwasserpumpwerke sind Wasserschutzgebiete ausgewiesen. Das Wasserschutzgebiet des größten Pumpwerks Brege erstreckt sich bis zur Save flussaufwärts und flussabwärts des Staudamms des KKW Krško.

Mit dem Bau der Stauanlage des Wasserkraftwerks Brežice haben sich die hydrologischen und hydrogeologischen Bedingungen im Grundwasserkörper "VTPodV_1003 Krško-Becken" verändert. Der Abfluss des Wassers in der Save in Richtung Brežice wurde durch den Bau des Staudamms verlangsamt, der den Wasserstrom bis zur Meereshöhe von 153,20 m – dem Höchststand des

Staubereichs mit einem Volumen von etwa 3.120.000,0 m³ – bremst. Alle begleitenden Bauwerke am Staudamm des Wasserkraftwerks Brežice und stromaufwärts der Stauanlage wurden gebaut, um die Verhältnisse zwischen dem See, dem Grundwasser und der Biosphäre im früheren Zustand zu erhalten. Entlang der nordöstlichen und südwestlichen Seite des Sees wurden Deiche errichtet, die die unkontrollierte Ausdehnung des Seegebiets in das Krško-Becken begrenzen. Das durch die Dämme auf beiden Seiten des Sees durchsickernde Wasser wird durch Entwässerungskanäle entlang der Dämme abgeleitet, wobei die Schwerkraftentwässerung in die Save flussabwärts des Staudamms erfolgt. Der Damm neben dem KKW Krško – vom Staudamm bis zur Meereshöhe von 154,5 m – weist alle Merkmale von Hochwasserdämmen für Energieanlagen ohne Versickerung in das linke Ufer auf. Stromaufwärts des Staudamms des KKW Krško wurde am rechten Save-Ufer eine Grundwasseranreicherungsanlage gebaut, mit der das in Richtung der Trinkwasserpumpwerke am rechten Flussufer und in Richtung des Pumpwerks des KKW Krško fließende Grundwasser angereichert wird. Auf diese Weise wird der weitere Bereich des KKW Krško vor dem laut Auslegung vorgesehenen hohen Wasserstand des Staubereichs des Wasserkraftwerks Brežice geschützt, die Infiltration von Save-Wasser in das rechte Ufer – wo sich wichtige Trinkwasserpumpwerke befinden – erhöht sowie die Beziehung zum Grundwasser an beiden Ufern mit um etwa 1 m erhöhten Pegeln gesichert.

Der Oberflächenwasserkörper, in den die Abwässer des KKW Krško eingeleitet werden und den das Kraftwerk für seine technologischen Zwecke und seinen Kühlungsbedarf nutzt, ist der Wasserkörper Save Krško - Vrbinja. Die Qualität der Save wird aufgrund des regelmäßigen Monitorings, das von der Umweltagentur der Republik Slowenien (ARSO) durchgeführt wird, bewertet. Laut Daten der Umweltagentur der Republik Slowenien wurde der chemische Zustand der Save am Wasserkörper "Save Krško - Vrbinja" im Zeitraum 2009 - 2013 mit hohem Konfidenzniveau als gut bewertet, während der Parameter "Quecksilber in Organismen" mit niedrigem Konfidenzniveau als schlecht bewertet wurde (der chemische Zustand für diesen Parameter wurde für alle Wasserkörper mit Ausnahme des Wasserkörpers Krupa als schlecht bewertet).

Im Zeitraum 2009 - 2015 wurde der ökologische Zustand der Save am Wasserkörper Save Krško - Vrbinja mit hohem Konfidenzniveau als gut bewertet, ebenso wie sein ökologischer Zustand hinsichtlich des Gehalts an spezifischen Schadstoffen.

Im Gewässerbewirtschaftungsplan für das Donaeinzugsgebiet 2016 - 2021 wurde der Zustand dieses Wasserkörpers gemäß den genannten Monitoringergebnissen bewertet.

Für den in Vorbereitung befindlichen Gewässerbewirtschaftungsplan für das Donaeinzugsgebiet 2022 - 2027 (NUV 3) basiert die Bewertung des Zustands der Wasserkörper auf Monitoringdaten des Zeitraums 2014 - 2019. Die Bewertung des chemischen Zustands ist sowohl für den Gewässerzustand als auch für den Zustand der Biota angegeben, wobei der chemische Zustand des Wassers als gut und der der Biota als schlecht sowie insgesamt als schlecht mit hohem Konfidenzniveau bewertet ist. Der ökologische Zustand wird mit mittlerem Konfidenzniveau als gut bewertet. Der ökologische Zustand wird hinsichtlich des Gehalts an besonderen Schadstoffen als sehr gut eingestuft. Der Zustand des Wasserkörpers Save Krško - Vrbinja wird für bestimmte Schadstoffe als sehr gut mit hohem Konfidenzniveau bewertet.

Die erhöhten Quecksilber- und BDE-Werte in Biota stehen nicht im Zusammenhang mit dem Betrieb des KKW Krško. Im Entwurf des Gewässerbewirtschaftungsplan für das Donaeinzugsgebiet 2022 - 2027 steht:

"Den Bewertungen des chemischen Zustands von Oberflächengewässern für die Matrix Biota zufolge sind Quecksilber und bromierte Diphenylether (BDE) diejenigen Stoffe, die aufgrund der Überschreitung der Umweltqualitätsnorm (UQN) in den Biota einen schlechten chemischen Zustand von Oberflächenwasserkörpern verursachen. Ein schlechter chemischer Zustand wegen Überschreitung der UQN für Quecksilber in Biota wurde bereits im vorangegangenen Gewässerbewirtschaftungsplan für 98,6 % der Oberflächenwasserkörper festgestellt. Quecksilber und bromierte Diphenylether sind Stoffe, die zu den allgemein vorkommenden Schadstoffen (PBT-Stoffen) gehören und sich in Organismen anreichern. Eine ähnliche Situation ist in allen europäischen Ländern, in denen Analysen dieser Stoffe in Fischen durchgeführt wurden, zu beobachten.

In Slowenien wurde das Biota-Monitoring in 60 Oberflächenwasserkörpern durchgeführt, und zwar

sowohl in zwischenstaatlichen Profilen, in Gebieten ohne menschlichen Einfluss als auch in verschmutzten Gebieten. An allen Messstellen, an denen Quecksilber und bromierte Diphenylether analysiert wurden, wurden Überschreitungen der UQN für Organismen festgestellt. In Anbetracht dessen wurde der schlechte chemische Zustand für die Parameter Quecksilber und bromierte Diphenylether auf alle Oberflächenwasserkörper extrapoliert. Daher wurde für alle Oberflächenwasserkörper in Slowenien ein schlechter chemischer Zustand der Biota bestimmt, wobei Oberflächenwasserkörper, bei denen die Bewertung des chemischen Zustands der Wasserkörper mithilfe der Extrapolationsmethode ermittelt wurde, ein geringes Konfidenzniveau aufweisen." Den Bewertungen zufolge führt die atmosphärische Deposition in den Flusseinzugsgebieten der Drau, der Mittleren Save, der Unteren Save und der Savinja zu den höchsten Einträgen der gegenständlichen Schadstoffe im Donaeinzugsgebiet. Die Bewertungen zeigen ferner, dass der Eintrag von Stickstoff und Schwefel durch atmosphärische Deposition im Zeitraum von 2013 bis 2015 zurückging, während 2016 ein leichter Anstieg festgestellt wurde. Für die übrigen ausgewählten Schadstoffe standen Daten für die Jahre 2015 und 2016 zur Verfügung, so dass eine Zunahme oder Abnahme der Schadstoffeinträge in Oberflächengewässer nicht mit ausreichender Sicherheit bewertet werden kann. In Anbetracht dessen und beim Vergleich der bewerteten Daten über Art und Stärke der Belastungen durch atmosphärische Deposition mit der Bewertung des Zustands der Oberflächenwasserkörper wird die atmosphärische Deposition als signifikante Belastung bewertet, die aufgrund der Überschreitung der Umweltqualitätsnorm für Quecksilber in Biota einen schlechten chemischen Zustand verursacht. Die Bewertung des ökologischen Zustands des Wasserkörpers "VT Krško Urbina" ist für die einzelnen Qualitätskomponenten gut bis sehr gut. Beim hydromorphologischen Zustand ist für einige Komponenten bewertet, dass am Wasserkörper signifikante hydromorphologische Belastungen festgestellt wurden: hydrologisches Regime im Haupt- und Nebenfluss, die Durchgängigkeit des Hauptflusses und morphologische Bedingungen des Hauptflusses.

Für den Stromerzeugungsprozess benötigt das KKW Krško Kühlwasser aus der Save, das an zwei Stellen flussaufwärts des Staudamms des KKW Krško entnommen wird:

- für das kleine Kühlsystem (Essential Service Water, ESW) in einem kleineren Pumpwerk im äußersten südöstlichen Teil des Kraftwerkskomplexes, wo bis zu 1.606 m³/s entnommen werden, sowie
- für das große Kühlsystem (Circulating Water, CW) in einem Pumpwerk, das sich hinter einer Tauchwand kurz flussaufwärts vor dem Staudamm des KKW Krško befindet, wo bis zu 25 m³/s entnommen werden.

Das Wasser aus dem ESW-System wird flussaufwärts des Staudamms am Ausfluss V1 in die Save zurückgeführt, das Wasser aus dem CW-System wird durch das CW-Ausflussbauwerk am Standort V7 in die Save zurückgeführt. Das Save-Wasser im CW-System wird beim Durchlauf durch den Kondensator erwärmt, wobei das KKW Krško gemäß der Umweltgenehmigung verpflichtet ist, Folgendes sicherzustellen:

1. der Emissionsgrenzwertanteil der im 24-Stunden-Durchschnitt abgegebenen Wärme bei der Einleitung von Abwasser in die Save durch die Ausflüsse V1 und V7 muss 1 betragen;
2. die natürliche Temperatur der Save darf aufgrund der Synergiewirkung der genannten Ausflüsse wie auch anderer Ausflüsse aus dem KKW Krško zu keinem Zeitraum des Jahres um mehr als 3 K überschritten werden;
3. das System der Kühlwasserrezirkulation über die Kühltürme muss rechtzeitig eingeschaltet werden, um sicherzustellen, dass die natürliche Temperatur der Save nicht um mehr als 3 K überschritten wird;
4. wenn das kombinierte Kühlsystem nicht ausreicht, um diese Bedingung zu erfüllen, muss das KKW Krško die Leistung des Kraftwerks rechtzeitig reduzieren (nach der Aufrüstung der Kühltürme gab es keine Reduzierung der Kraftwerksleistung);
5. die Temperatur des abfließenden Wassers am Ausfluss V7 darf 43 °C nicht überschreiten.

Die Wassermenge, die der Save entnommen wird, ist durch die teilweise Wassergenehmigung festgelegt, die am 15.10.2009 unter der Nr. 35536-31/2006-16 erteilt und aufgrund einer Änderung der aus dem Fluss Save zu entnehmenden Wassermenge durch den Bescheid Nr. 35536-54/2011-4 vom

8.11.2011 und den Bescheid Nr. 35530-7/2018-2 vom 22.6.2018 geändert wurde. Aufgrund der Änderung der Wassergenehmigung vom 22.6.2018 beträgt die zulässige Gesamtwassermenge, die dem Fluss Save entnommen werden darf, 29 m³/s. Zulässig ist die Entnahme von Wasser für technologische Zwecke (Save und Brunnen am rechten Ufer) bis zu einem jährlichen Gesamtvolumen von 915.000.000 m³.

Im Rahmen des Betriebsmonitorings des KKW Krško werden regelmäßig Temperaturmessungen der Save vor dem Eintritt in das KKW Krško zum Zweck der Prozesskontrolle und der Überwachung der maximalen Abflusstemperatur sowie der Überwachung des Temperaturanstiegs der Save nach vollständiger Durchmischung (3 °C) durchgeführt.

Die Messung in Radeče wurde an der Pegelmessstation Radeče durchgeführt, die in den Jahren 1909 - 1998 die maßgebliche staatliche Pegelmessstation für den Flussabschnitt "Untere Save" war. Nach 1998 wurde die Station aufgrund ihrer Lage im Stausee des Wasserkraftwerks Vrhovo geschlossen, wobei die Fortsetzung der Datenreihe unter Berücksichtigung der Messungen an der Save in Hrastnik und an der Savinja bei Veliko Širje möglich ist, wo es zwei aktuelle Pegelmessstationen des nationalen Netzes gibt. Die Messungen vor dem Einlauf zum KKW Krško werden an der Messstelle MM1 am folgenden Standort durchgeführt: Y = 540280, X = 88332, Z = 150 m über dem Meeresspiegel auf dem Grundstück Nr. 1246/6 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec. Im September 2017 wurde die Stauanlage Brežice in Betrieb genommen, was aus Sicht der thermischen Belastung der Save keine wesentliche Änderung für den Betrieb des KKW Krško darstellt. Studien zur Wärmebelastung der Save, die vor dem Bau des Stausees durchgeführt wurden (Gegenseitiger Einfluss von Energieanlagen an und auf der Save vom Gesichtspunkt der thermischen Belastung der Save – Überarbeitung A (IBE, 2012a)) sowie Messungen und Analysen nach der Füllung des Stausees (Energieanlagen an und auf der Save – Analyse der thermischen Verhältnisse der Save im August 2012 (IBE, 2012b), Energieanlagen an und auf der Save – Analyse der Flusstemperaturen der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Verifizierung früherer Studien – Überarbeitung A (IBE, April 2020)), führten zu folgenden Ergebnissen:

- Die durchschnittliche Monatstemperatur des Wassers, das in die Wasserkraftwerkskette (in das Vrhovo-Becken) fließt, ist in den letzten Jahrzehnten in den Sommermonaten um 1,5 bis 2 °C gestiegen, die Temperaturspitzen sind im selben Zeitraum um 3 bis zu 4 °C gestiegen. Dies bedeutet einen deutlich höheren "natürlichen Temperaturhintergrund" für den Betrieb des KKW Krško.
- Die Stauanlagen der Wasserkraftwerke an der Unteren Save verursachen keine zusätzliche Erwärmung des Flusses im Vergleich zum ungestauten Zustand;
- In kritischen Sommersituationen mit geringen Durchflüssen der Save und hohen Lufttemperaturen verringern die Wasserkraftwerksbecken die täglichen Temperaturschwankungen im Fluss im Vergleich zum ungestauten Zustand erheblich und stellen aufgrund der thermischen Schichtung auch einen Vorrat an kühlerem Wasser in den unteren Beckenschichten dar.
- Dies spiegelt sich auch im Brežice-Staubereich wider, wo die Wärmeabgabe aus dem Becken an die Atmosphäre noch schneller erfolgt als im natürlichen Zustand.
- Aufgrund der genannten Auswirkungen stellen die Wasserkraftwerksbecken aus Sicht der thermischen Belastung der Save eine Maßnahme zur Milderung der Folgen des Klimawandels dar, was sich auch positiv auf den Betrieb des KKW Krško bei geringeren Save-Durchflüssen sowie hohen Temperaturen des Save-Wassers und hohen Lufttemperaturen auswirkt.

A2) Zu erwartende Auswirkungen während des Betriebs und Bedingungen

Oberflächengewässer

Wie aus dem Abschnitt hervorgeht, beziehen sich die größten Abwassermengen aus dem KKW Krško auf Kühlwasser, das vorwiegend über das Durchlaufkühlsystem (Abfluss V7-7) abgeleitet wird, während das Kühlturmsystem (Abfluss V7-10) bei ungünstigen Durchflussbedingungen der Save hinsichtlich ihrer thermischen Belastung eingesetzt wird. Ein Teil des Kühlwassers bezieht sich auf die Sicherheitsversorgung (Abfluss V1-1). Der Anteil des Kühlwassers im Kühlturmsystem beträgt weniger

als 5 % der gesamten Kühlwassermenge.

Nach der Überprüfung der betrieblichen Abwasserüberwachung im Zeitraum 2015 - 2020 ist festzustellen, dass die Ergebnisse der Analysen selten die vorgeschriebenen Grenzwerte überschreiten, am häufigsten bei den Parametern Schwebstoffe und absetzbare Stoffe. Überschreitungen gab es bei Freisetzungen aus dem Hauptkühlwassersystem, bei Freisetzungen aus den Kühltürmen und bei Freisetzungen von Sicherheitswasser. In diese Systeme leitet das Kraftwerk keine Stoffe ein, die zu einer Überschreitung der Grenzwerte für Schwebstoffe und absetzbare Stoffe führen könnten. In manchen Jahren wurden bei einzelnen Messungen Überschreitungen der Emissionen von Schwebstoffen, Sedimenten und CSB festgestellt, die nicht auf den Betrieb des Kraftwerks, sondern auf die Wasserqualität des Flusses Save an sich zurückzuführen sind.

Die Tatsache, dass die Zusammensetzung des Wassers an den Ausflüssen von der Zusammensetzung des Flusswassers selbst abhängt, wird auch durch die CSB- und BSB₅-Werte an drei Messstellen im Bereich des KKW Krško und in dessen Nähe belegt, die zeigen, dass das Wasser bereits vor dem Eintritt in das Kraftwerk eine bestimmte Zusammensetzung dieser Indikatoren aufweist. Gemäß der *Verordnung über den Zustand der Oberflächengewässer* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 14/09, 98/10, 96/13 und 24/16) gilt für einen guten ökologischen Flusszustand ein BSB₅-Grenzwert von 5,4 mg/l und für einen sehr guten Zustand ein CSB-Grenzwert von 20,9 mg/l. Die Konzentration dieser Indikatoren in den Freisetzungen aus dem KKW Krško erfüllt größtenteils die Kriterien für einen guten Flusszustand.

Über einen Zeitraum von 6 Jahren wurden beim Auslass aus dem Wasseraufbereitungsbecken (Abfluss V7-11) gelegentlich die Grenzwerte überschritten, und zwar einmal für den CSB (im Jahr 2015), einmal für den BSB₅ (im Jahr 2017) und zweimal für die Toxizität (in den Jahren 2016 und 2017), allerdings sind die Mengen dieses Abwassers sehr gering und betragen 4000 m³/Jahr (die maximal zulässige Menge beträgt 6000 m³/Jahr). Es wurde festgestellt, dass das KKW Krško keine erheblichen negativen Auswirkungen auf die Gewässer bzw. auf den Wasserkörper "Save Krško - Vrbina" hat, in den die Abwässer aus dem Kraftwerk eingeleitet werden. Dies wird auch durch den guten Zustand dieses Wasserkörpers belegt. Die für den Gewässerbewirtschaftungsplan 2022 - 2027 verwendete Bewertung des chemischen Zustands der Wasserkörper für den Zeitraum 2014 - 2019 zeigt, dass der chemische Zustand des Wasserkörpers für die Matrix Wasser *gut*, für die Matrix Biota *schlecht* und für die Matrix Wasser und Biota zusammen *schlecht* ist. Die Bewertung erfolgt aufgrund der Parameter Quecksilber und Biphenylether (BDE), die sich nicht auf Emissionen aus dem KKW Krško beziehen, sondern auf die allgemeine Verschmutzung zurückzuführen sind. Der ökologische Zustand des Wasserkörpers ist für das jeweilige Bewertungselement gut und für das Element "spezifische Schadstoffe" sehr gut. Zum guten Zustand des Gewässers tragen sicherlich der Bau kommunaler Kläranlagen wie auch die Abwasserbehandlung in eigenen Anlagen oder kommunalen Anlagen der Industriebetriebe in diesem Gebiet bei. Das KKW Krško besitzt eine Genehmigung für die Verwendung von Bioziden zur gelegentlichen Reinigung von Kondensatoren, allerdings werden diese seit vielen Jahren nicht mehr eingesetzt. Das System wird erfolgreich mechanisch gereinigt, und zwar mit einem Recyclingsystem mittels Gummikügelchen (Taprogge).

Beim Betrieb des Kühlsystems wendet das KKW Krško Maßnahmen an, die gemäß den BREF/BAT-Leitlinien für das Kühlsystem bewertet wurden.

Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško führt zu keinen Veränderungen der Abwassereinleitungen im Vergleich zum bestehenden Zustand, wobei die Wahrscheinlichkeit besteht, dass sich der Anteil des über das Kühlturmsystem abgeleiteten Kühlwassers wegen des Klimawandels erhöhen wird. Angesichts des derzeit guten Zustands des Wasserkörpers, in den die Abwässer des KKW Krško eingeleitet werden, ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen gering sein werden und den guten ökologischen und chemischen Zustand des Wassers in diesem Gebiet nicht verändern werden.

Grundwasser

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

Drnovo - Schutzregime II.

Der Brunnen des KKW Krško am rechten Save-Ufer kann sich nicht auf die Wassermenge im Pumpwerk Brege auswirken, da die Bildung des Grundwasserspiegels aufgrund des Baus des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice auch die Möglichkeit erhöht, Wasser im Brunnen Brege an denselben Anlagen zu fördern.

Schadstoffe oder verunreinigtes Wasser, die das Grundwasser verunreinigen könnten, leitet das KKW Krško nicht unmittelbar in den Boden ab. Mit der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško ändert sich die Art der Abwasserableitung nicht. Während des Betriebszeitraums wird es keine Schadstoffemissionen in den Boden geben, da das gesamte Abwasser schon derzeit adäquat abgeleitet wird. Es wird keine Auswirkungen auf das Wasserschutzgebiet und die Trinkwasserversorgung geben.

Die Stoff- und Wärmeemissionen durch Abwässer des KKW Krško in Gewässer liegen unter den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten, was auch während des verlängerten Betriebs des Kraftwerks so bleiben wird.

Die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf Oberflächengewässer und das Grundwasser während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – die Auswirkungen sind unter Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen zur Verhinderung übermäßiger Belastungen durch Einleitung von Abwässern in die Save, die in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannt sind und vom Vorhabensträger auch während der verlängerten Betriebsdauer ausgeführt werden müssen (Abwasserparameter unterhalb der in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte für Emissionen in Gewässer), unwesentlich. In Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung hat das Ministerium dem Vorhabensträger Minderungsmaßnahmen auferlegt, die im Folgenden erläutert werden.

Die in den Punkten II./1.1, II./1.2 und II./1.5 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannten Maßnahmen hat das Ministerium wegen Nichterfüllung der Anforderungen aus Artikel 31 Absatz 4 der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 64/12, 64/14 und 98/15) auferlegt. Der Grenzwert des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme für das KKW Krško gemäß Artikel 8 Absatz 1 dritter Spiegelstrich der oben genannten Verordnung (was auch aus dem Umweltverträglichkeitsbericht hervorgeht) beträgt 1. Aus dem Umweltverträglichkeitsbericht (Tabelle 62) ist ersichtlich, dass das KKW Krško im bestehenden Zustand einen Emissionsanteil der abgegebenen Wärme von 0,1 bis 1 aufweist, was bedeutet, dass der Emissionsanteil der abgegebenen Wärme zeitweise 80 % des Grenzwerts des Emissionsanteils übersteigt (weil er den Wert von 0,8 überschreitet), weswegen der Vorhabensträger kontinuierliche Messungen der Temperatur und des Durchflusses der Abwässer sowie kontinuierliche Messungen der Temperatur und des Durchflusses des Wasserlaufs gewährleisten muss, was aus dem Umweltverträglichkeitsbericht nicht (in Gänze) ersichtlich ist. Im Umweltverträglichkeitsbericht ist zwar erwähnt, aber nicht eindeutig ersichtlich, dass das KKW Krško die Durchführung kontinuierlicher Messungen des Durchflusses der Save am Staudamm des KKW Krško sicherstellt, während aus Abbildung 44 hervorgeht, dass das KKW Krško keine kontinuierlichen Messungen des Durchflusses der Save flussaufwärts der Stelle, an der Save-Wasser für das KKW Krško entnommen wird, durchführt (angegeben ist, dass der Qsk-Wert berechnet wird). Da somit nicht ersichtlich ist, dass die Anforderungen aus Artikel 31 Absatz 4 der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* erfüllt sind, wurde die Maßnahme der Gewährleistung kontinuierlicher Messungen des Durchflusses des Wasserlaufs in die Punkte II./1.1 und II./1.2 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung aufgenommen. Die in Punkt II./1.1 des Spruchs genannte Maßnahme ist für den Fall festgelegt, dass der Staudamm des KKW Krško nicht in Funktion ist und das Wasserkraftwerk Brežice in Betrieb ist, während die in Punkt II./1.2 des Spruchs genannte Maßnahme für den Fall festgelegt ist, dass das Wasserkraftwerk Brežice nicht in Betrieb ist und deswegen der Staudamm des KKW Krško in Funktion ist. Aus dem Umweltverträglichkeitsbericht geht nicht hervor, dass die gesetzlichen Anforderungen bezüglich der Gewährleistung der Durchführung ständiger

Abwassermessungen erfüllt werden, da in Abbildung 44 gekennzeichnet ist, dass die Daten des Durchflusses des Abwassers aus der Kondensatorkühlung im großen CW-Kühlsystem und des Durchflusses des Kühlwassers aus den Kühltürmen des großen CW-Kühlsystems berechnet und nicht gemessen werden (hinsichtlich der Daten des Durchflusses des Abwassers aus dem kleinen Kühlsystem ist im Umweltverträglichkeitsbericht nicht klar definiert, ob sie gemessen oder berechnet werden), weshalb die Verpflichtung zur Gewährleistung kontinuierlicher Abwassermessungen als Maßnahme in Punkt II./1.5 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt ist. Da Artikel 31 Absatz 4 der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* auch die Verpflichtung enthält, kontinuierliche Messungen der Abwassertemperatur durchzuführen, hat das Ministerium in Punkt II./1.5 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung auch die Gewährleistung der Durchführung dieser Messungen als Maßnahme festgelegt, da beide Daten (Durchfluss und Temperatur) entscheidend für die Bestimmung des täglichen durchschnittlichen Emissionsanteils der abgegebenen Wärme und des täglichen durchschnittlichen Temperaturanstiegs des Flusses Save (ΔT) sind, die in den Punkten II./1.10 und II./1.11 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung als Auflagen festgelegt sind.

Die Verpflichtung zur Installation eines Messgeräts zur kontinuierlichen Bestimmung der tatsächlich entnommenen Wassermenge an der Stelle der Wasserentnahme aus der Save ist in der teilweisen Wassergenehmigung Nr. 35536-31/2006-16 vom 15.10.2009 festgelegt.

Da die genannte Wassergenehmigung nur bis zum 31.8.2039 gültig ist und sich die Umweltverträglichkeitsprüfung auf den Zeitraum bis 2043 bezieht, hat das Ministerium in Punkt II./1.3 dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung als Bedingung festgelegt, dass die Durchführung kontinuierlicher Messungen des Durchflusses des aus der Save entnommenen und für das KKW Krško bestimmten Wassers sichergestellt werden muss.

Hinsichtlich der Anforderung, kontinuierliche Messungen der Temperatur des Wasserlaufs (Save) vor dem Einlauf zum KKW Krško zu gewährleisten und durchzuführen, heißt es im Umweltverträglichkeitsbericht, dass diese an der durch die Gauß-Krüger-Koordinaten $Y=540280$ und $X=88332$ definierten Stelle auf dem Grundstück Nr. 1246/6 der Katastralgemeinde 1321 Leskovec durchgeführt werden, die die Messstelle MM1 aus der von der Umweltagentur der Republik Slowenien, Vojkova 1b, 1000 Ljubljana, ausgestellten Umweltgenehmigung Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010 darstellt. Das Ministerium hat festgestellt, dass die in der Umweltgenehmigung definierte Messstelle MM1 die Messstelle für das Betriebsmonitoring von (Industrie-/Kühl-)Abwässern aus dem kleinen SW-Kühlsystem vor der Einleitung dieser Abwässer in den Fluss Save ist und somit nicht die Messstelle des "frischen" Save-Wassers an der Entnahmestelle für den Bedarf des KKW Krško darstellt. Außerdem geht aus der Umweltgenehmigung hervor, dass an der Messstelle MM1 die Abwasseremissionen nach dem Wärmeaustausch überwacht werden, was diese Messstelle nach Ansicht des Ministeriums ungeeignet für die Messung der Temperatur des einlaufenden Save-Wassers macht, da dessen Temperatur an der Messstelle MM1 aufgrund der Verwendung dieses Wassers im kleinen Kühlsystem anders (höher) ist als die Temperatur der Save an der Wasserentnahmestelle für den Bedarf des KKW Krško. Da die Messstelle nicht zur Erfüllung der Anforderung aus Artikel 31 Absatz 4 der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* bezüglich der Sicherstellung kontinuierlicher Messungen des Wasserlaufs geeignet ist, hat das Ministerium in Punkt II./1.4 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung eine Maßnahme festgelegt, in der die Stelle definiert ist, an der der Vorhabensträger die Durchführung kontinuierlicher Messungen des einlaufenden Save-Wassers gewährleisten muss; diese Daten sind wichtig/notwendig für die Bestimmung des täglichen durchschnittlichen Temperaturanstiegs des Flusses Save bzw. für den Nachweis, dass die Temperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung nicht um mehr als 3 °C höher ist als die natürliche Save-Temperatur, die an der Wasserentnahmestelle für das KKW Krško gemessen wird.

Aufgrund der Nichterfüllung der Verpflichtung gemäß Artikel 11 Absatz 1 zweiter Spiegelstrich der *Regelung über Erstmessungen und das Betriebsmonitoring von Abwässern* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 94/14 und 98/15), die in Punkt 1.13 des Spruchs der Umweltgenehmigung die Verpflichtung zur Sicherstellung der Messung des Durchflusses bzw. der Menge des Abwassers während der Probenahme an den Messstellen MM1, MM3 und MM4 festlegt – d. h. des Abwassers aus dem kleinen SW-Kühlsystem, des Abwassers aus der Kondensatorkühlung im großen CW-Kühlsystem und des Kühlwassers aus den Kühltürmen des großen CW-Kühlsystems –, hat das Ministerium diese Verpflichtung als Maßnahme in Punkt II./1.6 dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt. Aus dem Umweltverträglichkeitsbericht ist die Erfüllung dieser Verpflichtung nicht ersichtlich, außerdem geht aus dem Bericht über das Betriebsmonitoring der Abwässer des Kernkraftwerks Krško für das Jahr 2020 (NLZOH, Nr. 2172-72-172/20 vom 24.3.2021) hervor, dass die Durchführung von Messungen des Durchflusses der genannten Abwässer zum Zeitpunkt ihrer Probenahme durch den autorisierten Ausführenden des Abwasser-Betriebsmonitorings nicht gewährleistet ist, da "die technischen Voraussetzungen für die Durchführung von Durchflussmessungen zum Zeitpunkt der Probenahme durch mobile Geräte nicht gegeben sind", was im Grunde bedeutet, dass die Messstellen überhaupt nicht adäquat eingerichtet sind. Wegen Nichterfüllung der in Artikel 14 der *Regelung über Erstmessungen und das Betriebsmonitoring von Abwässern* festgelegten Anforderungen bezüglich der Einrichtung von Messstellen hat das Ministerium auch die in Punkt II./1.7 dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannte Maßnahme festgelegt.

Im Umweltverträglichkeitsbericht ist die Abwassermenge an den Ausflüssen V2 (Spülung der Drehrechen), V3 (Auslauf aus den Feuerlöschpumpen), V4 (Essential Service Water), V5 (Spülung der Wanderrechen) und V6 (Umpumpung während Überholungen) in die Save definiert, während aus dem Bericht über das Betriebsmonitoring der Abwässer des Kernkraftwerks Krško für das Jahr 2020 hervorgeht, dass im Jahr 2020 insgesamt 190.000 m³ Abwasser an diesen Ausflüssen abgeleitet wurde. In Artikel 31 Absatz 2 der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* ist Folgendes festgelegt: wenn eine Anlage mehrere Ausflüsse hat, an denen die jährliche Abwassermenge 100.000 m³ nicht übersteigt, zugleich aber die Summe der jährlichen Mengen industrieller Abwässer aus allen Ausflüssen der Anlage 100.000 m³ übersteigt, so muss der Betreiber der Anlage kontinuierliche Messungen der Abwassermengen für jeweils 100.000 m³ der jährlichen Menge industrieller Abwässer an einem der Ausflüsse, die die höchste jährliche Menge abgeleiteter industrieller Abwässer aufweisen, sicherstellen. Da im Jahr 2020 mehr als 100.000 m³ Abwasser aus den Ausflüssen V2 - V6 abgeleitet wurden und aus dem Umweltverträglichkeitsbericht nicht hervorgeht, dass an demjenigen der Ausflüsse V2, V3, V4, V5 und V6, an dem die größte jährliche Abwassermenge abgeleitet wurde, kontinuierliche Messungen des Durchflusses dieses Abwassers durchgeführt wurden, hat das Ministerium wegen Nichterfüllung der Anforderungen aus der Vorschrift diese Verpflichtung als Maßnahme in Punkt II./1.8 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt.

Das Ministerium hat die Maßnahme aus Punkt II./1.9 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt, weil aus dem Umweltverträglichkeitsbericht hervorgeht, dass die Angabe der tatsächlichen täglichen Durchschnittswerte des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme und des tatsächlichen täglichen durchschnittlichen Temperaturanstiegs des Flusses Save (ΔT , was die Differenz zwischen der Tagesdurchschnittstemperatur der Save an der Stelle der Entnahme von Save-Wasser für das KKW Krško und der Tagesdurchschnittstemperatur der Save am Punkt der vollständigen Vermischung mit dem Abwasser aus dem KKW Krško darstellt) bei geringen Durchflüssen der Save aufgrund von Berechnungen seitens des KKW Krško nicht völlig zuverlässig ist bzw. dass die Berechnungen die tatsächliche Situation nicht vollkommen widerspiegeln, da unter diesen Bedingungen ein Teil des Kühlwassers der Kondensatoren, das sonst in die Save (über die Messstelle MM3) abgeleitet würde, gelegentlich in das CW-Pumpwerk des großen Kühlsystems (durch Rezirkulation) zurückgeführt wird, was zu Abweichungen bei der Berechnung des ΔT bzw. des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme führt. Durch Sicherstellung kontinuierlicher Messungen der Temperatur des Flusses Save am Punkt der vollständigen Durchmischung wird das KKW Krško (auch in Zeiten niedriger

Durchflüsse der Save) durch Messungen die Einhaltung der Anforderungen aus den Punkten II./1.10 und II./1.11 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung nachweisen und die Auswirkungen des KKW Krško auf die thermische Belastung des Wasserlaufs überwachen. Aus dem Umweltverträglichkeitsbericht geht hervor, dass sich der Punkt der vollständigen Durchmischung stromabwärts des Wasserkraftwerks Brežice befindet, etwa an der Stelle der alten Stahlbrücke in Brežice, weshalb dem Vorhabensträger mit dieser Maßnahme auferlegt wird, den Durchmischungspunkt an diesem Makrostandort zu bestimmen, dort eine geeignete Messstelle einzurichten, kontinuierliche Messungen der Save-Temperatur durchzuführen und die Ergebnisse dieser Messungen aufzuzeichnen.

Die in Punkt II./1.10 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannte Maßnahme wurde vom Ministerium als Maßnahme zur Überwachung der Auswirkungen des KKW Krško auf die thermische Belastung des Flusses Save festgelegt, und zwar gemäß Artikel 8 Absatz 1 dritter Spiegelstrich der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* unter Berücksichtigung von Artikel 11 Absatz 1 Ziffer 3 derselben Verordnung, da die Save im Gebiet des KKW Krško gemäß der *Regelung über die Ausweisung von für das Leben von Süßwasserfischarten wichtigen Oberflächengewässerabschnitten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 28/05 und 8/18) weder als Salmoniden- noch als Cyprinidengewässer ausgewiesen ist, so dass für den Emissionsanteil der abgegebenen Wärme des KKW Krško der Grenzwert 1 gilt.

Die Maßnahme berücksichtigt die kumulativen Auswirkungen aller Abwässer aus dem KKW Krško, nicht nur die Auswirkungen der Ausflüsse V1 und V7 (wie in der Umweltgenehmigung angegeben), und ist auch an die Ermittlung des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme am Punkt der vollständigen Durchmischung (der nicht Gegenstand der Umweltgenehmigung ist) gebunden, dessen Bestimmung das Ministerium als Maßnahme in Punkt II./1.9 des Spruchs der umweltschutzrechtlichen Zustimmung auferlegt hat.

Die in Punkt II./1.11 der Umweltchutzgenehmigung genannte Maßnahme hat das Ministerium zum Schutz des Flusses Save und zur Überwachung der Auswirkungen des Betriebs des KKW Krško auf die Save auferlegt, und zwar gemäß Artikel 4 Punkt 7 der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* in Verbindung mit Artikel 8 Absatz 1 dritter Spiegelstrich dieser Verordnung. Darüber hinaus ist die Maßnahme an die Durchführung kontinuierlicher Messungen der Save-Temperatur am Punkt der vollständigen Durchmischung (die nicht Gegenstand der Umweltgenehmigung ist) gebunden, dessen Bestimmung das Ministerium als Maßnahme in Punkt II./1.9 des Spruchs der umweltschutzrechtlichen Zustimmung auferlegt hat.

Die beiden Maßnahmen in Punkt II./1.12 und II./1.13 des Spruchs der umweltschutzrechtlichen Zustimmung hat das Ministerium aufgrund der Angabe im Umweltverträglichkeitsbericht festgelegt, dass das KKW Krško die Stromerzeugung reduzieren würde, falls es nicht in der Lage wäre, einen täglichen durchschnittlichen Emissionsanteil der abgegebenen Wärme in Höhe von 1 oder unter diesem Wert und einen täglichen durchschnittlichen Anstieg der Save-Temperatur (ΔT) um 3 °C oder unter diesem Wert zu gewährleisten, sowie aufgrund der Angabe, dass bei einem Durchfluss der Save (am Wasserkraftwerk Krško) von weniger als 100 m³/s die Kühltürme eingeschaltet werden, um eine angemessene Kühlung des Turbinenkondensators zu gewährleisten. Beide Maßnahmen wurden festgelegt, um sicherzustellen, dass die in den Punkten II./1.10 und II./1.11 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannten Anforderungen erfüllt werden.

In Punkt II./1.14 des Spruchs der umweltschutzrechtlichen Zustimmung hat das Ministerium die Maßnahme der Beprobung von Save-Wasser an der Entnahmestelle für das KKW Krško und der Bestimmung der Parameter *Schwebstoffe* und *absetzbare Stoffe* auf Grundlage der Feststellungen im Umweltverträglichkeitsbericht festgelegt, dass das KKW Krško an Tagen mit sehr hohen Save-Durchflüssen bzw. schnellem Anstieg des Save-Durchflusses die Save durch Einleitung von Abwässern

mit überhöhten Werten dieser beiden Parameter übermäßig belastet und dies auf die Trübung bzw. den hohen Gehalt an Schwebstoffen und absetzbaren Feststoffen bereits an der Stelle der Wasserentnahme für das KKW Krško zurückzuführen sei. Durch die Beprobung von Save-Wasser an der Entnahmestelle und die Analyse der Schwebstoffe und absetzbaren Feststoffe bei gleichzeitiger Beprobung dieser Parameter im Abwasser am Ausfluss aus dem KKW Krško in die Save wird der Vorhabensträger nachweisen können, dass der übermäßige Gehalt dieser beiden Parameter am Ausfluss aus dem KKW Krško kein Beitrag des KKW Krško ist, sondern auf den Gehalt dieser beiden Parameter bereits an der Stelle der Entnahme von Save-Wasser für das KKW Krško zurückzuführen ist, womit er den Nachweis erbringen wird, dass die Qualität der Save im Hinblick auf diese beiden Parameter nicht durch das KKW Krško beeinträchtigt wird.

Da der Umweltverträglichkeitsbericht im Maßnahmenbündel zwar vorsieht, dass die in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte für die Parameter im Abwasser eingehalten werden, nicht aber, dass das Vorhandensein von Bor in den Abwässern aus dem KKW Krško überwacht wird (in der Umweltgenehmigung ist auch kein Grenzwert für Bor festgelegt), obwohl diese Anforderung in Punkt 1.3 des Spruchs der Umweltgenehmigung enthalten ist, hat das Ministerium die Verpflichtung, eigene Messungen von Bor in den Abwässern, in denen es vorkommen kann, durchzuführen und die Führung von Aufzeichnungen über die Ergebnisse dieser Messungen sicherzustellen, als Maßnahme in Punkt II./1.15 des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt.

Zu den im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführten zusätzlichen Wasserschutzmaßnahmen, die sich auf die Erweiterung des Kühlturmsystems beziehen, um die Wasserentnahme aus dem Fluss Save zu verringern, die Wärmebelastung zu reduzieren und die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel zu erhöhen, erläutert das Ministerium, dass es diese nicht als Bedingung im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung festgelegt hat, da die Kühltürme bereits realisiert sind. Es wurden vier neue Kühlzellen installiert (neuer Kühlturm - CT3), die elektrische Ausrüstung der Kühltürme wurde vollständig ausgetauscht. Durch die im Jahr 2008 vorgenommene Erweiterung wurde die Leistung der Kühltürme um 36 % erhöht.

Nach der Stilllegung des KKW Krško wird der Wasserverbrauch im Vergleich zum regulären Betrieb deutlich geringer sein. Es wird weiterhin notwendig sein, das Becken für abgebrannte Brennelemente und einige andere Sicherheitskomponenten zu kühlen – die Wasserentnahme und -rückführung in die Save wird auf einem Niveau von etwa 1,6 m³/s liegen. Die Förderung aus dem Brunnen am rechten Ufer der Save und dem Brunnen BB2 wird sich verringern, die Brunnen zur Erhaltung des Grundwasserspiegels werden in Betrieb bleiben. Bereiche, in denen etwaige Nassarbeiten ausgeführt werden, werden mit Sammelschächten ausgestattet. Vor der Leerung der Schächte erfolgt eine Beprobung. Im Falle einer Überschreitung der Grenzwerte für Freisetzungen wird das Abwasser gereinigt, verfestigt (solidifiziert) oder auf andere geeignete Weise behandelt, wobei der kontaminierte Teil als schwach- und mittelradioaktiver Abfall endgelagert werden kann. Die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die Oberflächengewässer und das Grundwasser im Falle der Stilllegung des Vorhabens werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen.

Auswirkungen auf die thermische Verschmutzung des Flusses Save

Der Vorhabensträger besitzt die von der Umweltagentur der Republik Slowenien erteilte Umweltgenehmigung bezüglich Emissionen in Gewässer Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, geändert durch den Bescheid Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012 und durch den Bescheid Nr. 35441-11/2013-3 vom 10.10.2013, gemäß welcher das Betriebsmonitoring der Abwässer durchgeführt wird. Aus den Berichten über das Betriebsmonitoring der Abwässer für das Unternehmen Nuklearna elektrarna Krško ist ersichtlich, dass das KKW Krško den Fluss Save in Bezug auf die thermische Belastung nicht übermäßig belastet.

Bei Verlängerung des Betriebs bis zum Jahr 2043 wird die vom KKW Krško verursachte Wärmebelastung gegenüber dem jetzigen Zustand gleich bleiben. Dies bedeutet, dass sein Betrieb

weiterhin gemäß der Umweltgenehmigung ablaufen wird, die Folgendes vorschreibt:

- der Grenzwert des Emissionsanteils der abgegebenen Wärme beträgt 1 und
- die Temperatur des Flusses Save nach der Vermischung mit dem Kühlwasser aus dem KKW Krško darf die natürliche Temperatur des Flusses Save nicht um mehr als 3 °C überschreiten.

Gemäß der Umweltgenehmigung darf das KKW Krško den Fluss Save am Punkt der vollständigen Durchmischung nicht um mehr als 3 °C erwärmen. Bei Annäherung an diesen Grenzwert beginnt das KKW Krško mit der teilweisen Schließung des Tertiärkreislaufs und der Verringerung der Wärmebelastung des Flusses Save. Dies wird durch die schrittweise Einschaltung von Kühltürmen erreicht. Sollte dies nicht ausreichen, reduziert das KKW Krško die Reaktorleistung entsprechend.

Durch die Verlängerung des Betriebs wird die thermische Belastung der Save nicht zunehmen. Die Auswirkungen werden auf dem derzeitigen Niveau gehalten.

Die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die thermische Verschmutzung während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – die Auswirkungen sind unter Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen zur Verhinderung übermäßiger Belastungen durch Einleitung von Abwässern in die Save, die in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannt sind und vom KKW Krško auch während der verlängerten Betriebsdauer ausgeführt werden müssen (Abwasserparameter unterhalb der in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte für Emissionen in Gewässer), unwesentlich.

Nach Stilllegung des KKW Krško wird kein Kühlwasser für den technologischen Prozess der Stromerzeugung mehr benötigt bzw. die thermische Verschmutzung der Save durch das KKW Krško wird durch die Stilllegung des Vorhabens deutlich abnehmen. Die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die thermische Verschmutzung der Save bei Stilllegung des Vorhabens werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen.

B) Auswirkungen des Klimawandels auf das geplante Vorhaben

B1) Bestehender Zustand der Umwelt

Krško befindet sich in einer Zone, in der gemäßigtes Kontinentalklima herrscht. Das weitere Gebiet von Krško ist durch relativ heiße Sommer und relativ milde Winter gekennzeichnet. Die durchschnittlichen Januar-Temperaturen liegen unter dem Gefrierpunkt, die durchschnittlichen Juli-Temperaturen bei fast 20 °C.

Der Verlauf des künftigen Klimawandels hängt von den tatsächlichen Treibhausgasemissionen ab, die man mithilfe verschiedener Szenarien charakteristischer Verläufe des Treibhausgasgehalts (RCP - Representative Concentration Pathways) zu erfassen versucht. Die Szenarien basieren auf den menschlichen Aktivitäten und den damit verbundenen CO₂-, CH₄-, N₂O- und anderen Luftschadstoffmissionen.

Zusammenfassung der Klimaszenarien für den ersten (2011 - 2040) und den zweiten (2041 - 2070) Dreißigjahreszeitraum für das mäßig optimistische Szenario RCP4.5, das von wesentlichen Milderungsmaßnahmen bezüglich der Treibhausgasemissionen ausgeht, im Vergleich zum Durchschnitt des Zeitraums 1981 - 2010:

- Änderungen der Lufttemperatur:
 - 2011 - 2040: Slowenien erwärmt sich auf Jahresbasis um durchschnittlich 1 °C. Ein Temperaturanstieg um ungefähr ein Grad ist in allen Jahreszeiten mit Ausnahme des Frühjahrs, wo der erwartete Anstieg weniger als 0,5 °C beträgt, zu erwarten.
 - 2041 - 2070: bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts wird sich Slowenien auf Jahresbasis um 2 °C erwärmen. Ähnlich wie in den vorausgegangenen drei Jahrzehnten deutet sich auch für diesen Zeitraum ein recht gleichmäßiger Temperaturanstieg im Sommer, Herbst und Winter sowie ein etwas weniger ausgeprägter Temperaturanstieg im Frühling an.
- Veränderungen der Niederschläge:
 - 2011 - 2040: Auf Jahresbasis gibt es keine signifikanten Änderungen des Niederschlags, allerdings deuten sich etwas ausgeprägtere Signale für Veränderungen auf saisonaler Basis an. Die deutlichste Veränderung zeigt sich im Winter, wo die Niederschlagsmengen wahrscheinlich

zunehmen werden.

- 2041 - 2070: Bis zur Mitte des Jahrhunderts werden sich die Niederschlagsveränderungen verstärken. Auf Jahresbasis zeigt sich eine Zunahme der Niederschlagsmengen in der östlichen Landeshälfte, während das Signal der Niederschlagszunahme für die westliche Landeshälfte schwächer ist. Stärkere Veränderungen als auf Jahresbasis sind auf saisonaler Basis zu erwarten. Das Signal der Niederschlagszunahme im Winter nimmt im Vergleich zum vorangegangenen Dreißigjahreszeitraum zu, mehr Niederschläge sind auch im Herbst in der östlichen Landeshälfte zu erwarten. Im Sommer zeigt sich insbesondere für die südliche Landeshälfte ein Signal abnehmender Niederschläge, am wenigsten ist das Signal der Niederschlagsveränderungen für das Frühjahr ausgeprägt, wo sich ein leichter Anstieg der Niederschläge im Westen des Landes zeigt.
- Veränderungen der potenziellen Evapotranspiration:
 - 2011 - 2040: In naher Zukunft sind keine wesentlichen Änderungen der potenziellen Evapotranspiration zu erwarten, das deutlichste Signal zeigt sich für eine Zunahme der Verdunstung im Herbst.
 - 2041 - 2070: Bis zur Mitte des Jahrhunderts werden die Veränderungen der potenziellen Evapotranspiration ausgeprägter sein. Sie wird auf Jahresbasis zunehmen, am ausgeprägtesten im Südwesten des Landes. Den größten Beitrag zur Veränderung auf Jahresbasis wird die Zunahme der potenziellen Evapotranspiration im Sommer und Herbst leisten, während die Zunahme im Frühjahr und Winter geringer sein wird.

Gemäß den Klimaprojektionen für das 21. Jahrhundert sind in Slowenien folgende Veränderungen der hydrologischen Bedingungen zu erwarten (Bewertung des Klimawandels in Slowenien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts – Zusammenfassung der Temperatur- und Niederschlagsmittelwerte (Umweltagentur der Republik Slowenien); <http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/povzetek-podnebnih-sprememb-temp-pad.pdf>):

- Bei allen Emissionsszenarien werden in Slowenien keine größeren Veränderungen der mittleren jährlichen Durchflüsse im Vergleich zum Zeitraum 1981 - 2010 erwartet, mit Ausnahme des Nordostens, wo die Durchflüsse nach dem gemäßigt optimistischen Emissionsszenario (RCP4.5) bis zum Ende des Jahrhunderts um bis zu 30 % ansteigen könnten. Nach dem pessimistischen Szenario (RCO8.5) könnten die Emissionen im Nordosten bis zur Mitte des Jahrhunderts um bis zu 40 % ansteigen.
- Die mittleren jährlichen Spitzenwerte werden bei allen Emissionsszenarien im Vergleich zum Zeitraum 1981 - 2010 landesweit zunehmen, und zwar um durchschnittlich 20 bis 30 %. Der Anstieg beschleunigt sich von der nächsten Zukunft bis zum Ende des Jahrhunderts. Der stärkste Anstieg der Spitzenwerte ist im Nordosten des Landes zu erwarten, wo die Emissionen im gemäßigt optimistischen Szenario um bis zu 30 % steigen werden. Nach dem pessimistischen Szenario wird der Anstieg gegen Ende des Jahrhunderts an fast allen Pegelmessstationen zwischen 20 und 40 % betragen. Nach dem mäßig optimistischen und dem pessimistischen Szenario sind die Veränderungen bei den mittleren kleinen Durchflüssen räumlich uneinheitlich und zeigen nur stellenweise in der nördlichen Hälfte Sloweniens einen signifikanten Anstieg um etwa 20 %.
- Für die jährlichen Hochwasserscheitelabflüsse mit 100-jähriger Wiederkehrperiode im Vergleichszeitraum wird bei allen Emissionsszenarien für alle zukünftigen Zeiträume ein Anstieg der 100-jährigen Werte im Vergleich zum Zeitraum 1981 - 2010 erwartet, meist landesweit. Im Szenario RCP2.6 ist der größte Anstieg im östlichen Landesteil und bei den Adriazufüssen zu erwarten. Nach den Emissionsszenarien RCP 4.5 und RCP8.5 ist der Anstieg der 100-jährigen hohen Durchflüsse nicht so groß wie beim Szenario RCP 2.6.

B2) Zu erwartende Auswirkungen des Klimawandels auf das Vorhaben

Im Umweltverträglichkeitsbericht werden in Abschnitt "5.6 Auswirkungen des Klimawandels auf das Vorhaben" die Auswirkungen des Klimawandels auf den Betrieb des KKW Krško im Hinblick auf die Effizienz, die Gesamtstromerzeugung und die Stromverfügbarkeit für die Verbraucher sowie die damit verbundenen Umweltauswirkungen analysiert. Die Analyse bezieht sich auf den Normalbetrieb des Kraftwerks, der durch sechs mögliche Zustände definiert ist: Erzeugung (Power Operation), Anfahren

(Startup), heißer Bereitschaftszustand (Hot Standby), heißes Abschalten (Hot Shutdown), kaltes Abschalten (Cold Shutdown) und Brennstoffwechsel (Refueling).

Die Analyse ist in 7 Module gegliedert:

- Modul 1: Sensibilitätsanalyse,
- Modul 2a und 2b: Expositionsbewertung,
- Modul 3a und 3b: Vulnerabilitätsanalyse (in Bezug auf die Stromerzeugung),
- Modul 4: Risikobewertung (Veränderungen bei der Stromerzeugung und Umweltauswirkungen),
- Modul 5: Identifizierung von Anpassungsmöglichkeiten,
- Modul 6: Bewertung von Anpassungsmöglichkeiten sowie
- Modul 7: Integration des Anpassungsaktionsplans in das Vorhaben.

Im Folgenabschätzungsverfahren wurde festgestellt, dass die Stromerzeugung im KKW Krško sensibel auf drei klimatische Variablen ist: die Verfügbarkeit von Wasser aus der Save, die Wassertemperatur der Save und extreme Außentemperaturen.

Das Kraftwerk verwendet Wasser aus der Save zur Kühlung der Kondensatoren, des Turbinenkreislaufs und der Sicherheitskomponenten. In Zeiten geringerer Durchflüsse der Save schaltet das Kraftwerk die Kühltürme ein, und ein Teil der Wärme wird durch einen Rezirkulationskreislauf abgeführt. Auf diese Weise hält das Kraftwerk unter allen Abflussbedingungen der Save eine Belastung innerhalb von ΔT 3 °C aufrecht, die auch beim künftigen Betrieb des Kraftwerks unverändert bleibt.

Im Jahr 2008 wurde die Kühlkapazität des Kraftwerks durch den Bau eines dritten Kühlturmblöcks erhöht. Der Bau stärkte die Widerstandsfähigkeit des Kraftwerks gegenüber Veränderungen, die in Zukunft mit einer Verringerung des Durchflusses, einer Erhöhung der Wassertemperatur und einer Erhöhung der Lufttemperatur verbunden sein könnten. Durch den Bau des Systems von Wasserkraftwerken an der Unteren Save werden Durchfluss- und Temperaturschwankungen abgemildert, was sich positiv auf die Stabilität der Stromerzeugung auswirkt.

Die Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf die Sicherheit erfolgt gemäß den für die nukleare Sicherheit und den Schutz vor ionisierender Strahlung geltenden Gesetzen und Vorschriften. Extreme Wetterbedingungen in Verbindung mit anderen Natur- und sonstigen Ereignissen sind integraler Bestandteil der Kraftwerkssicherheitsanalyse; die alle zehn Jahre obligatorische periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) umfasst eine Analyse der Auswirkungen des Klimawandels; das grundlegende Kraftwerksmanagement- und -sicherheitsdokument (USAR) wird ständig zu allen wichtigen Sicherheitsaspekten aktualisiert.

Nach Prüfung der Auswirkungen des Klimawandels auf das geplante Vorhaben stellt das Ministerium fest, dass der Klimawandel in Bezug auf extreme Wetterereignisse aufgrund der bereits ergriffenen Maßnahmen und der im Rahmen der PSÜ durchgeführten Standardüberprüfung des Betriebs keine erheblichen Auswirkungen auf das Vorhaben hat. Das Ministerium bewertet die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen vom Gesichtspunkt der Auswirkungen des Klimawandels auf das geplante Vorhaben während der Betriebsdauer wie folgt: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung aufgeführten Minderungsmaßnahmen. Unter Berücksichtigung der Stellungnahme des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) hat das Ministerium im Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung auch die Auflage aufgenommen, dass extreme Wetterereignisse kontinuierlich überwacht und detailliert analysiert werden müssen. Falls die Auswirkungen extremer Wetterereignisse die Auslegungsgrundlagen der Kraftwerksstrukturen, -systeme oder -komponenten überschreiten, müssen die erforderlichen Nachrüstungen dieser Strukturen, Systeme oder Komponenten durchgeführt werden oder sie müssen auf der Grundlage einer Analyse gegen die Auswirkungen solcher extremen Ereignisse geschützt werden. In Zeiträumen, die die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden periodischen Sicherheitsüberprüfungen nicht überschreiten, sind die kumulativen Auswirkungen extremer Wetterereignisse, einschließlich der Kombination solcher Ereignisse, durch eine eingehende Analyse zu bewerten.

Folgende Maßnahmen werden vom KKW Krško bereits durchgeführt und müssen auch während des verlängerten Betriebs durchgeführt werden:

- Falls der Durchfluss der Save weniger als 100 m³/s beträgt, schaltet das KKW Krško die Kühltürme ein, durch die ein Teil des Kondensatorwassers im Kreislauf gekühlt wird.
- Die Strukturen, Systeme und Komponenten des Kraftwerks sind auf extreme Wetterereignisse und meteorologische Parameter mit einem hohen Maß an Konservativität ausgelegt, was sich aus den Anforderungen der Rechtsvorschriften im Nuklearbereich, der Mitverfolgung der globalen Praxis und der Entwicklung bester Techniken ergibt.
- Die periodische Sicherheitsüberprüfung, die alle 10 Jahre durchgeführt wird, umfasst eine Analyse der Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die Sicherheit des Kraftwerks. In nächster Zeit werden zwei Überprüfungen durchgeführt (2021 - 2023 und 2031 - 2033).
- Maßnahmen aus der Umweltgenehmigung bezüglich der Begrenzung der Wärmebelastung und der Wasserfassung sowie in diesem Zusammenhang der Einsatz eines kombinierten Kühlsystems (Durchflusssystem und Kühltürme). Das Kraftwerk hält unter allen Durchflussbedingungen der Save eine Belastung innerhalb von $\Delta T 3 \text{ }^\circ\text{C}$ aufrecht, die auch beim künftigen Betrieb des Kraftwerks unverändert bleibt. Im Jahr 2008 hat das KKW Krško die Kühlkapazität durch den Bau eines dritten Kühlturblocks erhöht.
- Das Kraftwerk verfügt über Vorbereitungsverfahren für den Fall hydrologischer Bedingungen, die den Betrieb des Kraftwerks beeinträchtigen könnten: Aktivierung der Kühltürme bei Hochwasser wegen der Gefahr der Ablagerung von Verunreinigungen (Äste, Kunststoff usw.).
- Das Kraftwerk verfügt über Verfahren für den koordinierten Betrieb mit den anderen Energieanlagen an der Save – Vereinbarung über Maßnahmen und Verpflichtungen zur Gewährleistung eines unveränderten, sicheren und ununterbrochenen Betriebs des KKW Krško während des Betriebs der Wasserkraftwerke an der Unteren Save mit zusätzlichen Inhalten des Monitorings am Fluss Save.
- Am Standort werden Messungen meteorologischer Parameter an einer automatischen Station mit meteorologischem Turm (70 m hoch) und Einsatz eines SODAR-Geräts für Höhenmessungen in der Atmosphäre durchgeführt. Über die Messungen wird jährlich Bericht erstattet.

Aufgrund des Klimawandels, den der Umweltverträglichkeitsbericht für den Zeitraum bis zum Ende der verlängerten Betriebsdauer des KKW Krško prognostiziert, kann die Häufigkeit oder Auswirkung extremer Wetterereignisse zunehmen, weshalb das KKW Krško solche Ereignisse mit besonderer Sorgfalt überwachen und detailliert analysieren sowie die Ergreifung geeigneter Maßnahmen sicherstellen muss, wie in der Auflage im Spruch der Stellungnahme des URSJV dargelegt. Grundlage für die Behandlung von Extremereignissen und die Auslegung von Kraftwerksstrukturen, -systemen und -komponenten auf extreme Wetterereignisse sind die Anforderungen der *Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/16 und 76/17; - ZVISJV-1), insbesondere in Anhang 1, Kapitel 5.

Bei Stilllegung des KKW Krško sind keine Auswirkungen des Klimawandels auf die Stromerzeugung mehr möglich. Die Auswirkungen des Klimawandels hinsichtlich der Sicherheit des Kraftwerks werden zur Zeit der Stilllegung geringer als während des Betriebs sein. Aus Sicherheitsgründen muss weiterhin Wasser für die Kühlung der abgebrannten Brennelemente sichergestellt werden. Die Auswirkungen auf das Vorhaben und die Gesamtauswirkungen hinsichtlich des Klimawandels zur Zeit der Stilllegung des Vorhabens werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen.

C) Auswirkungen auf die Biodiversität und Naturschutzgebiete

C1) Bestehender Zustand der Umwelt

Die Daten zu Flora und Fauna (mit Ausnahme der Fische) sowie Lebensraumtypen des behandelten Gebiets basieren vor allem auf den Ergebnissen der folgenden Studie aus dem Jahr 2008, die als Fachgrundlage zur Einfügung der Wasserkraftwerke Brežice und Mokrice in den Raum erstellt wurde: *Übersicht der Tier- und Pflanzenarten und ihrer Lebensräume sowie Kartierung der Lebensraumtypen unter besonderer Berücksichtigung der europaweit bedeutsamen Arten, ökologisch bedeutsamen Gebiete, besonderen Schutzgebiete, Naturschutzgebiete und wertvollen Naturgüter im*

Wirkungsbereich der Wasserkraftwerke Brežice und Mokrice. Redakteure: M. Govedič, A. Lešnik & M. Kotarac. Zentrum für Kartographie der Fauna und Flora (CKFF) in Zusammenarbeit mit Lutra - Institut für die Erhaltung des Naturerbes, dem Wissenschafts- und Forschungszentrum der Slowenischen Akademie der Wissenschaften und Künste, dem Nationalen Institut für Biologie, dem Wasserwirtschaftsbüro Maribor und der Universität Ljubljana - Biotechnische Fakultät - Abteilung für Biologie (im Folgenden: CKFF, 2008).

Flora und Lebensraumtypen

Das Vorhabensgebiet selbst umfasst die bebaute Fläche innerhalb des Zauns des KKW-Komplexes Krško, den Parkplatz, die Zufahrtsstraße, den Staudamm an der Save und den Brunnen am rechten Ufer. In unmittelbarer Nähe des KKW Krško befinden sich Flächen intensiver Obstgärten (Lebensraumtyp 83.22 – Niederstämmige und buschige Obstpflanzungen). Im Gebiet am linken Ufer der Save überwiegt der Einfluss intensiver Landwirtschaft (Obstgärten, Felder) und der Gewerbezone Vrbinja. Innerhalb des engeren Gebiets kontrollierter Nutzung (650 m) am linken Ufer der Save gibt es daher keine naturschutzrelevanteren Lebensraumtypen.

Im weiteren Gebiet der kontrollierten Nutzung (1500 m) nördlich und östlich der Industriezone Vrbinja befinden sich noch einige extensive Wiesen (Lebensraumtyp 34.322 – Mitteleuropäisches mäßig trockenes Grasland mit vorherrschender Aufrechter Trespe). Dieses Grasland war in der Vergangenheit auf karbonatischen Kiesablagerungen an Flüssen häufig anzutreffen, heutzutage ist es hingegen fast verschwunden, denn es wurde in Felder bzw. intensive Wiesen umgewandelt. Gemäß der Lebensraumtypenverordnung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 112/03, 36/09 und 33/13) gehört es zu den Lebensraumtypen, die in der Europäischen Union vom Verschwinden bedroht sind; gemäß den Vorschriften der Europäischen Union, die den Schutz von wildlebenden Pflanzen- und Tierarten regeln, ist es als prioritär eingestuft. Man erkennt es an der Grasart Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*), die eine typische grasnarbenbildende Art ist; zu den häufigen Grasarten zählen außerdem das Mittlere Zittergras (*Briza media*), die Fieder-Zwenke (*Brachypodium pinnatum* agg.), das Gewöhnliche Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) und der Furchen-Schaf-Schwingel (*Festuca rupicola*). Charakteristisch für diesen Lebensraumtyp ist auch das Vorkommen von Orchideen (*Orchidaceae*).

Am Bach Struga ist noch Ufergehölz erhalten (Lebensraumtyp 44.132 – Osteuropäische Silberweidenauen mit Pappeln). Auch dieser Lebensraumtyp gehört gemäß der Lebensraumtypenverordnung zu den Lebensraumtypen, die in der Europäischen Union vom Verschwinden bedroht sind, und ist gemäß den Vorschriften der Europäischen Union, die den Schutz von wildlebenden Pflanzen- und Tierarten regeln, als prioritär eingestuft.

Im Süden des KKW-Komplexes Krško fließt die Save. Die Flussufer unmittelbar neben dem KKW-Komplex Krško sind von Hochstauden bewachsen (Lebensraumtyp 37.7 – Nitrophile Waldränder und feuchte Hochstaudenfluren), flussaufwärts und -abwärts sind in einem engen Uferstreifen auch der Lebensraumtyp 44.132 (Osteuropäische Silberweidenauen mit Pappeln) sowie Reste des Lebensraumtyps 44.42 (Mitteleuropäische Auwälder mit Eichen, Eschen und Ulmen) anzutreffen. Am rechten Save-Ufer ist das ursprüngliche Ufergehölz meist gerodet. In diesem Gebiet, das auch als "Natura 2000 - Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbinja" bezeichnet wird, besteht ein Mosaik verschiedener Lebensraumtypen. Hier sind extensive Wiesen (Lebensraumtyp 34.322 – Mitteleuropäisches mäßig trockenes Grasland mit vorherrschender Aufrechter Trespe, Lebensraumtyp 34.323 – Mitteleuropäisches mäßig trockenes Grasland mit Zwenken) sowie mäßig kultivierte Wiesen (Lebensraumtyp 38.221 - Mitteleuropäische xeromesophile Tieflandwiesen auf verhältnismäßig trockenem Boden und an Hängen mit vorherrschendem Gewöhnlichem Glatthafer) anzutreffen. Stellenweise wächst das Gebiet mit Baum- und Buscharten zu (Lebensraumtyp 31.8121 – Mitteleuropäische thermophile Gebüsche mit Ligustern und Schlehdorn, Lebensraumtyp 31.8D – Laubwälder mit Sträuchern sowie mit Laubbaumarten zuwachsende Flächen). Auch die fremdländische Gewöhnliche Robinie (*Robinia pseudoacacia*) ist anzutreffen (Lebensraumtyp 83.324 – Robinienanpflanzungen und -waldbestände).

Auf mitteleuropäischem mäßig trockenem Grasland mit vorherrschender Aufrechter Trespe gedeihen auch zahlreiche Orchideenarten. In diesem Gebiet wurde unter anderem das Vorkommen folgender Pflanzenarten verzeichnet: Kleines Knabenkraut (*Orchis morio*), Wanzen-Knabenkraut (*Orchis*

coriophora) und Spinnen-Ragwurz (*Ophrys sphegodes*). Alle drei Arten stehen als verletzte Arten auf der Roten Liste der Farne und Samenpflanzen (*Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste*; Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 82/02 und 42/10). Im weiteren Gebiet wurde auch die Schwarze Kuhschelle (*Pulsatilla nigricans*) verzeichnet, die ebenfalls als verletzte Art auf der Roten Liste steht (Bioportal, 2020. <http://www.bioportal.si/>, Februar 2020). Laut Angaben aus dem Jahr 2008 kommen im weiteren Gebiet noch 9 andere Orchideenarten vor, außerdem auch folgende Pflanzen, die auf der Roten Liste stehen: Rispen-Lieschgras (*Phleum paniculatum*, seltene Art), Kornrade (*Agrostemma githago*, verletzte Art), die Schwarznessel (*Ballota nigra*, Daten unzureichend), Hügel-Erdbeere (*Fragaria viridis*, verletzte Art), Kleine und Schopfige Traubenhyazinthe (*Muscari botryoides* und *M. comosum*, verletzte Arten) und Gammader-Sommerwurz (*Orobanche teucarii*, Daten unzureichend). Einige Orchideenarten sowie der Goldbart (*Chrysopogon gryllus*), die Glanz-Segge (*Carex liparocarpos*) und der Steppenfenchel (*Seseli annuum*) weisen im weiteren Umfeld des Besonderen Erhaltungsgebiets Vrbina sehr große Populationen auf (CKFF, 2008).

Fauna

Säugetiere (Mammalia)

Fledermäuse (Chiroptera)

In der nahen Umgebung des KKW Krško gibt es auch Lebensräume, die für Fledermäuse geeignet sind. Von besonderer Bedeutung für die Ernährung von Fledermäusen sind feuchte Waldbereiche bzw. Waldränder, wo sich zahlreiche Gliederfüßer, besonders Insekten aufhalten. Diese sind die Hauptnahrungsquelle für alle im Gebiet anwesenden Fledermäuse. Für Fledermäuse stellen somit alle mit alten Bäumen bewachsenen Gewässerufer – wie beispielsweise die Save-Ufer und die Umgebung des Baches Struga sowie das zuwachsende Gebiet am rechten Save-Ufer – günstige Ernährungsgebiete dar. Viele Fledermausarten (z. B. Weißrandfledermaus, Breitflügelfledermaus) finden Unterschlupf in verschiedenen Gebäuderissen. In Bäumen lebende Fledermausarten (z. B. Abendsegler, Wasserfledermaus) suchen Unterschlupf in Baumhöhlen und -rissen älterer Laubbäume, die im behandelten Gebiet in Lebensraumtypen wie beispielsweise osteuropäischen Silberweidenauen mit Pappeln sowie Resten mitteleuropäischer Auwälder mit Eichen, Eschen und Ulmen zu erwarten sind. In Slowenien überwintern viele Arten in Höhlen und anderen unterirdischen Räumen. Alle Fledermäuse sind als gefährdete Arten eingestuft (*Regelung über die Aufnahme gefährdeter Pflanzen- und Tierarten in die Rote Liste*) und durch die *Verordnung über geschützte wildlebende Tierarten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs vom 13.03.2008, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14, 64/16 und 62/19) geschützt. In der weiteren Umgebung des behandelten Gebiets wurden Fledermäuse in der Kirche St. Anna in Leskovec (Große Hufeisennase – *Rhinolophus ferrumequinum*), im Glockenturm der Kirche St. Rupert in Krško (Großes Mausohr – *Myotis myotis*) gesichtet, Rufe von Langohrfledermäusen (*Plecotus sp.*) wurden in Krško verzeichnet, an der Save gab es besonders viele Rufe der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*), im Herbst auch des Großen Abendseglers (*Nyctalus noctula*). An den Save-Ufern und in den Ortschaften des weiteren Gebiets wurden auch die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), die Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*), die Weißrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*) und die Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) verzeichnet. Einzelne Exemplare der Mittelmeer-Hufeisennase (*Rhinolophus euryale*) könnte man an den Save-Ufern in der Nähe von Krško erwarten, ebenso die Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*) an Gewässern (CKFF, 2008).

Fischotter (*Lutra lutra*)

Im Gebiet der Save ist der Fischotter ständig anwesend. Seine Spuren bzw. andere Anzeichen seiner Anwesenheit wurden in Fluss- und Uferlebensräumen verzeichnet. Ein wichtiger Teil seines Lebensraums sind auch Kiesgruben. Zuflüsse, besonders deren Mündungsabschnitte, sind ein sehr wichtiger Teil des Lebensraums des Fischotters, da sie eine ausreichende Auswahl an Fischarten für die Ernährung des Fischotters sowie Nahrung in genügender Mengen bieten. Das Gebiet des Raumordnungsplans und dessen unmittelbare Nähe stellen keinen günstigen Lebensraum für den

Fischotter dar, in der Umgebung des KKW Krško wurden bisher keine Anzeichen seiner Anwesenheit bemerkt (CKFF, 2008).

Biber (*Castor fiber*)

Das Gebiet der Save in unmittelbarer Nähe des KKW Krško stellt keinen geeigneten Lebensraum für den Biber dar, wohl aber ist die Save, besonders im unteren Lauf, ein wichtiger Korridor für die Wiederansiedlung des Bibers in seinen historischen Lebensräumen in Slowenien (CKFF, 2008). Spuren seiner Aktivität wurden auch schon bei Krško bemerkt, doch handelte es sich dabei wahrscheinlich nicht um eine Familie.

Große Raubtiere

Wegen der Besiedlung und Verkehrsbelastung ist das Krško-Brežice-Becken für Wölfe (*Canis lupus*) und Bären (*Ursus arctos*) nur auf einen Übergangs-Mikrolebensraum beschränkt, der jedoch bedeutend ist. Beide Arten sind im Bergland Gorjanci ständig anwesend und gelegentlich auch im Krško-Brežice-Becken anzutreffen. Es wird vermutet, dass Wölfe von Gorjanci durch den Wald Krakovski gozd sowie über das Krško-Brežice-Becken in das Gebiet von Bohor und Orlica und weiter nach Nordosten übergehen. Einzelne Bären, die sich in Richtung Norden bewegen, überqueren in der Umgebung von Sevnica die Save und setzen ihren Weg in Richtung Bohor und Orlica fort. Für den Übergang benötigen sie ein natürliches Ufergebiet mit zumindest stellenweise zugänglichen und passierbaren Ufern (CKFF, 2008).

Rothirsch (*Cervus elaphus*)

Das Krško-Brežice-Becken stellt einen Übergang bzw. eine funktionale Verbindung zwischen dem Gorjanci-Bergland im Süden sowie dem Posavje-Bergland und Bohor-Orlica im Norden dar. Die heutigen Lebensraumverhältnisse für Rothirsche sind günstig, vor allem wegen der erhaltenen Ufervegetation und anderen Lebensraumtypen mit schwerpunktmäßiger Ernährungs- und Schutzfunktion (verschieden große erhaltene Waldinseln, Raine u. Ä.). Derzeit ist das Gebiet zwischen Krško und Brežice noch für den Durchgang von Rothirschen zwischen Gorjanci, Bohor und weiter in Richtung Pohorje durchlässig, was den Fluss von Allelen zwischen den Populationseinheiten an deren Peripherie ermöglicht. Rothirsche können gut schwimmen, allerdings versuchen sie, fließendes Wasser an seichten Stellen mit geeigneter Uferkonfiguration und Uferbewachung zu überqueren, wo sie sich nach dem Überqueren gewöhnlich kürzere Zeit aufhalten. Zwischen Krško und Obrežje gibt es wegen der relativ natürlichen Flussdynamik vorerst noch genügend seichte und sandige Stellen, isolierte Felsen und Bereiche mit Uferbewachung, die für den Übergang von Rothirschen und deren Deckung wichtig sind (CKFF, 2008).

Andere Säugetiere

Das Krško-Brežice-Becken stellt einen zentralen optimalen Lebensraum für den Feldhasen (*Lepus europaeus*) dar. Gelegentlich kommt hier auch das Wildschwein (*Sus scrofa*) vor, das aus den südöstlichen Bereichen des Berglands Gorjanci in den landwirtschaftlichen Raum auf Felder übergeht. Wegen der Waldbestände im Krško-Brežice-Becken kommen auch Rehe (*Capreolus capreolus*), Dachse (*Meles meles*), Steinmarder (*Martes foina*), Baummarder (*Martes martes*) und Füchse (*Vulpes vulpes*) vor. Die Lebensräume an der Save sind ein wichtiges Nahrungsgebiet für den Waldiltis (*Mustela putorius*). Auf Feldern, Wiesen und in Feuchtlebensräumen kommt wahrscheinlich auch das Hermelin (*Mustela erminea*) und auf offenem Flachland das Mauswiesel (*Mustela nivalis*) vor (CKFF, 2008). Außerdem kommen im weiteren Gebiet zahlreiche Arten von Wühlmäusen und anderen kleinen Säugetieren vor (Kryštufek, B., 1991. Sesalci Slovenije [Säugetiere Sloweniens], Naturkundemuseum Sloweniens, Ljubljana, S. 294).

Vögel

Die Save ist Lebensraum zahlreicher Vogelarten, unter anderem nisten hier der Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*) und der Eisvogel (*Alcedo atthis*). In der landwirtschaftlichen Kulturlandschaft des weiteren Gebiets treten die Feldlerche (*Alauda arvensis*), der Haussperling (*Passer domesticus*) und die

Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) als häufigste Arten auf, zugleich ist dies ein wichtiges Nahrungsgebiet der Saatkrähe (*Corvus frugilegus*) und ein Nistgebiet verletzlicher Arten wie der Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), der Feldlerche (*Alauda arvensis*), der Haubenlerche (*Galerida cristata*) und des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*). In Gebieten, wo sich trockene Wiesen und Gebüsch abwechseln, treten neben der Mönchsgrasmücke noch die Kohlmeise (*Parus major*) und der Fasan (*Phasianus colchicus*) als häufigste Arten auf; naturschutzrelevant sind die Populationen der Sperbergrasmücke (*Sylvia nisoria*) und der Turteltaube (*Streptopelia turtur*). An Eulen wurden in der weiteren Umgebung die Waldohreule (*Asio otus*) und der Waldkauz (*Strix aluco*) verzeichnet (CKFF, 2008).

Amphibien

Das Vorhabensgebiet und die Flächen intensiver Obstgärten in unmittelbarer Nähe des Komplexes des KKW Krško sind kein geeigneter Lebensraum für Amphibien. Geeignete Lebensräume für Amphibien sind vor allem die Umgebung des Baches Struga, Altwasserreste, Kanäle, Kiesgruben und das Mosaik von Lebensräumen am rechten Flussufer. In der weiteren Umgebung sind der Europäische Laubfrosch (*Hyla arborea*), der Springfrosch (*Rana dalmatina*), der Grasfrosch (*Rana temporaria*), die Erdkröte (*Bufo bufo*), Wasserfrösche (*Pelophylax* sp.), der Alpen-Kammolch (*Triturus carnifex*), der Teichmolch (*Lissotriton vulgaris*) der Bergmolch (*Ichthyosaura alpestris*) und die Wechselkröte (*Bufo viridis*) zu finden (CKFF, 2008).

Reptilien (Reptilia)

Innerhalb des Vorhabensgebiets ist nur die in anthropogenen Lebensräumen häufig vorkommende Mauereidechse (*Podarcis muralis*) zu erwarten. An feuchten, wassernahen, teilweise mit Sträuchern oder Hochstauden bewachsenen Orten ist die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) anzutreffen. Im Gebüsch am rechten Saveufer, gegenüber dem KKW Krško, wurde die Östliche Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*) in großer Anzahl verzeichnet. Die Save mit ihrem Uferstreifen ist ein wichtiger Lebensraum der Würfelnatter (*Natrix tessellata*), an (insbesondere stehenden) Gewässern ist auch die Ringelnatter (*Natrix natrix*) anzutreffen. Auf extensiv bearbeiteten landwirtschaftlichen Flächen und in Gebüsch sind die allgemein verbreitete Blindschleiche (*Anguis fragilis*) sowie die seltenere Äskulapnatter (*Zamenis longissimus*) anzutreffen, Gebüsche bilden auch den Lebensraum der Schlingnatter (*Coronella austriaca*). Der Naturschutzstatus der im behandelten Gebiet vorkommenden Reptilien ist in der Tabelle unten angegeben).

Ribe (Pisces) in raki (Crustacea)

Der Bach Struga steht nicht unter Fischerverwaltung und ist im Fischereikataster nicht eingetragen. Im Abschnitt, der am Rande des Gebiets des KKW Krško verläuft, gehört die Save zum Revier "Save 19" (Save von der Mündung der Blanščica bis Turški brod). Für das Revier "Save 19" sind im Fischereikataster (Fischereikataster, 2018. Fischereianstalt Sloweniens. https://webapl.mkgrp.gov.si/apex/f?p=136:62:10783274489156::NO:RP:P62_ID_REVIR:41, Mai 2019) 40 Fischarten angeführt.

Im Rahmen der ichthyologischen Untersuchung des Staubereichs des Wasserkraftwerks Brežice wurde im Jahr 2019 das Vorkommen von 27 Fischarten bestätigt, darunter 24 einheimische Arten und drei gebietsfremde Arten (Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*), Gemeiner Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) und Giebel (*Carassius gibelio*)) (Monitoring der Fische im Stausee des Wasserkraftwerks Brežice und seinen Nebenflüssen im Jahr 2019. Fischereianstalt Sloweniens, Spodnje Gameljne, Mai 2020).

Wirbellose (Invertebrata)

Weichtiere (Mollusca)

Von den naturschutzrelevanten Weichtieren wurde im Quellgebiet eines Nebenbaches des Baches Struga die Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*) angetroffen, ihr potenzieller Lebensraum sind auch die Ufer der Save. In der Schottergrube Stari Grad wurde die Ohrschlammuschnecke (*Radix auricularia*) beobachtet. In unmittelbarer Nähe des KKW Krško wurden keine weiteren geschützten oder

gefährdeten Weichtierarten beobachtet. Für Weichtiere ist auch das Gras- und Gebüschland am rechten Save-Ufer bedeutsam, wo die Artenvielfalt der Weichtiere sehr groß ist (CKFF, 2008).

Schmetterlinge (*Lepidoptera*)

Bestandsaufnahmen von Schmetterlingen wurden im Bereich der Trockenwiesen und Gebüsche am rechten Save-Ufer durchgeführt, die gesichteten Schmetterlingsarten sind aber auch im Bereich der Trockenwiesen und Gebüsche in der Umgebung der Gewerbezone Vrbinja und des Baches Struga zu erwarten. Auf den Wiesen am rechten Save-Ufer wurde im Jahr 2001 der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*) verzeichnet; in Untersuchungen im Jahr 2008 wurden dort 58 Arten erfasst, unter anderen der Osterluzeifalter (*Zerynthia polyxena*), der Ehrenpreis-Scheckenfalter (*Melitaea aurelia*), der Östliche Scheckenfalter (*Melitaea britomartis*), der Karstweißling (*Pieris manni*), der Idas-Bläuling (*Plebeius idas*), der Malven-Dickkopffalter (*Carcharodus alceae*), der Gestreifte Grasbär (*Spiris striata*) und der Fächerfühler-Sackträger (*Ptilocephala plumifera*). Das Gebiet ist auch als günstiger Lebensraum für einige in Gras- und Gebüschland lebende xerothermophile Arten von Tagfaltern, beispielsweise den Segelfalter (*Iphiclides podalirius*), den Pflaumen-Zipfelfalter (*Satyrium pruni*), den Kleinen Schlehen-Zipfelfalter (*S. acaciae*) und den Roten Scheckenfalter (*Melitaea didyma*) bedeutend (CKFF, 2008). Im Jahr 2018 wurden dort auch Raupen des Hecken-Wollfalters (*Eriogaster catax*) gesichtet (Bioportal, 2020. <http://www.bioportal.si/>, Februar 2020).

Libellen (*Odonata*)

In der Ufervegetation der Save wurde 800 m unterhalb des Staudamms des KKW Krško ein Häutungshemd der Grünen Flussjungfer (*Ophiogomphus cecilia*) gefunden. Die Grüne Flussjungfer ist eine Libellenart der Tieflandflüsse, die Larven leben in ruhigeren Bereichen im sandigen Grund eingegraben. Sie steht unter dem Schutz der *Verordnung über geschützte wildlebende Tierarten* als Art, deren Exemplare und Lebensräume geschützt sind. In der Roten Liste der Libellen Sloweniens wird sie als verletzte Art geführt. An der Save lebt auch die Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*), die ebenfalls als verletzte Art auf der Roten Liste der Libellen Sloweniens steht. Weil es außer der Save und des Baches Struga in der unmittelbaren Nähe des Vorhabensgebiets keine anderen Gewässer gibt, ist die Artenvielfalt der Libellen hier wesentlich geringer als in weiter entfernten Kiesgruben und Altwässern. In der Schottergrube Stari Grad wurde die Pokaljungfer (*Erythromma lindenii*), in der aufgegebenen Schottergrube am Bach Močnik in Vrbinja die Östliche Weidenjungfer (*Chalcolestes parvidens*), die Südliche Binsenjungfer (*Lestes barbarus*), die Fledermaus-Azurjungfer (*Coenagrion pulchellum*) und die Gabel-Azurjungfer (*Coenagrion scitulum*) beobachtet (CKFF, 2008).

Käfer (*Coleoptera*)

Die erhaltene natürliche Baumvegetation am Bach Struga bildet den Lebensraum des Hirschkäfers (*Lucanus cervus*); in einer im Jahr 2008 durchgeführten Untersuchung wurden mittelhohe Populationsdichten dieser Käferart festgestellt (CKFF, 2008). Sein potenzieller Lebensraum ist auch die Baumvegetation an der Save. Einzelne ältere Bäume am Bach Struga und an der Save stellen einen potenziellen Lebensraum des Eremiten (*Osmoderma eremita*) und des Bronzegrünen Rosenkäfers (*Liocola lugubris*) dar. Die Kiesufer der Save sind ein potenzieller Lebensraum für die Laufkäfer *Bembidion friebi* und *Lionychus quadrillum* (CKFF, 2008). Auf den zuwachsenden Wiesen 1,1 km südöstlich vom Staudamm beim KKW Krško wurde 2018 der Weberbock (*Lamia textor*) – eine seltene flugunfähige Bockkäferart – gefunden, der sonst überwiegend in Beständen weichholziger Laubbäume lebt (Bioportal, 2020. <http://www.bioportal.si/>, Februar 2020).

Ökologisch bedeutsame Gebiete und wertvolle Naturgüter

Im Vorhabensgebiet befindet sich ein ökologisch bedeutsames Gebiet gemäß der *Verordnung über ökologisch bedeutsame Gebiete* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 48/04, 33/13, 99/13 und 47/18), nämlich das ökologisch bedeutsame Gebiet "Save von Radeče bis zur Staatsgrenze" (ID 63700). Dieses umfasst den Flachlandabschnitt der Save in der Talebene Krško-Brežiško Polje von Krško bis zur Mündung der Sotla, wo der Fluss eine weite Überschwemmungsebene bildet. Es handelt sich um ein Gebiet mit einer großen Vielfalt von Lebensräumen auf relativ kleinem Raum. Erhaltene Kiesufer,

Abschnitte erodierter Uferwände, zeitweilig überschwemmte Flussbetten, permanente Altwässer, Auen und Fragmente von Tiefland-Überschwemmungswäldern bieten Lebensraum für zahlreiche geschützte und gefährdete Arten. Unter den Fischarten sind dies der Rapfen, der Streber, der Steingreßling und der Balkan-Steinbeißer. Neun Arten von Amphibien sind vorhanden, vielfältig ist auch die Vogelfauna. Fragmente eines Weichholz-Auwaldes in Verbindung mit Resten von Pappelanpflanzungen und Ufervegetationsstreifen an den Bächen Močnik und Struga sind ein Lebensraum für totholzbewohnende Käfer (Scharlachroter Plattkäfer, Eremit, Hirschkäfer) und die Schmale Windelschnecke. Am rechten Ufer sind im Gebiet von Vrbina Fragmente einst umfangreicher Trockenrasenflächen erhalten, die als Orchideen-Standorte bedeutsam sind (Naturschutzatlas (Umweltagentur der Republik Slowenien), <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

Wertvolle Naturgüter

Nächstgelegene wertvolle Naturgüter gemäß der *Regelung über die Bestimmung und den Schutz wertvoller Naturgüter* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 111/04, 70/06, 58/09, 93/10 und 23/15):

- Libna – Linde bei der Kirche (ID 7860). Die Linde bei der Kirche St. Margareten in Libna, östlich von Krško. Botanisch wertvolles Naturgut von lokaler Bedeutung, ca. 1.270 m nördlich vom geplanten Vorhaben entfernt.
- Stari Grad – Schottergrube (ID 7861). Wasserbiotop, Überflugstation und Nistplatz für bedrohte Vogelarten südöstlich von Krško. Ökologisch und zoologisch wertvolles Naturgut von lokaler Bedeutung, etwa 1415 m östlich des geplanten Vorhabens gelegen.

Schutzgebiete

Im 2000-m-Fernwirkungsbereich gemäß der *Regelung zur Prüfung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete* (im Folgenden: "Regelung") befindet sich ein Natura-2000-Gebiet, welches durch die *Verordnung über besondere Schutzgebiete (Natura-2000-Gebiete)* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13 - Berichtigung, 39/13 – Entscheidung des Verfassungsgerichtshofs, 3/14, 21/16 und 47/18) festgelegt ist, nämlich das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234), das ca. 350 m vom gegenständlichen Vorhaben entfernt ist. 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. Zusätzlich zu den in der Regelung definierten Fernwirkungen im Gebiet mit einem Radius von 2000 m besteht auch die Möglichkeit von Fernwirkungen flussabwärts der Save. Es wird davon ausgegangen, dass sich der Fernwirkungsbereich flussabwärts der Save bis zu 8 km flussabwärts der Ausflüsse aus dem KKW Krško erstreckt, wo die Save als Natura-2000-Gebiet "Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304)" ausgewiesen ist.

Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)

In der Save-Aue zwischen Krško und Brežice gibt es am rechten Ufer drei kleinere Trockenrasenflächen auf Karbonatböden mit Orchideen-Standorten sowie am linken Ufer in Vrbina befindliche Fragmente eines Weichholz-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 (Umweltagentur der Republik Slowenien), <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

Wertbestimmende Arten:

- Scharlachroter Plattkäfer - *Cucujus cinnaberinus* (1086)

Der Scharlachrote Plattkäfer ist ein 11 bis 15 mm großer Käfer mit einem länglichen, parallelen und abgeflachten Körper. Kopf, Kragen und Flügeldecken sind intensiv rot gefärbt, während Beine und Fühler schwarz sind. Der Kopf ist gerunzelt, der Kragen und die Flügeldecken sind gerippt. Die Art lebt bevorzugt unter verrottenden feuchten Rinden von Laubbäumen (Eiche, Pappel, Ahorn und Buche)

oder Nadelbäumen (Fichte, Tanne und Kiefer). In beiden Entwicklungsstadien ernährt er sich räuberisch, die Larven ernähren sich teilweise auch von Holzresten. Diese sind häufig zusammen mit Larven von Bockkäfern anzutreffen, von denen sie sich auch ernähren. Die Entwicklung dauert zwei Jahre oder länger. Die Art ist durch Waldbewirtschaftungsmethoden bedroht, bei denen alte und absterbende Bäume entfernt werden (Naturschutzatlas (Umweltagentur der Republik Slowenien); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

- Hirschkäfer - *Lucanus cervus* (1083)

Er zählt zu den größten Käferarten Europas. Der Geschlechtsdimorphismus ist bei dieser Art sehr ausgeprägt. Die Männchen sind gewöhnlich größer und Erreichen eine Länge von 25 bis 75 mm. Die Weibchen sind in der Regel kleiner und werden 30 bis 50 mm groß. Die weite Größenspanne ist auf die unterschiedliche Qualität des Nahrungsangebots, das den Larven zur Verfügung steht, zurückzuführen. Der Körper ist länglich, breit und teilweise abgeflacht. Die Weibchen haben kleine Kiefer, während die Kiefer der Männchen zu einem hornartigen Gebilde geformt sind - daher der Arname "Hirschkäfer". Kopf, Kragen und Beine sind schwarz oder dunkelbraun, die Farbe der Flügeldecken variiert von dunkelbraun bis kastanienrot. Die Entwicklung ist an verschiedene Laubbaumarten gebunden, unter denen Eichen überwiegen. Weibliche Hirschkäfer legen ihre Eier in oder neben Baumstümpfen, alten oder umgestürzten Bäumen ab. Die Larven ernähren sich von abgestorbenen oder angefaulten Baumwurzeln und verpuppen sich im Erdreich (15 - 20 cm tief). Die ganze Entwicklung ist sehr langsam und dauert bis zu fünf Jahre. Die erwachsenen Käfer, die nur wenige Wochen leben, sind meist in der Dämmerung aktiv und ernähren sich von verschiedenen Pflanzensekreten. Die Art gilt in Slowenien noch nicht als gefährdet, obwohl sie aufgrund des übertriebenen Eifers von Sammlern (vor allem sehr große männliche Exemplare) auf die Rote Liste gesetzt wurde. Ein hinsichtlich dieser Art unangemessener Eingriff in die Waldbewirtschaftung ist die zu niedrige Fällung von Bäumen (knapp über dem Boden) (Naturschutzatlas (Umweltagentur der Republik Slowenien); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

- Eremit - *Osmoderma eremita* (1084)

Der Eremit ist eine relativ große (20-35 mm) Art der Unterfamilie Rosenkäfer, von dunkelbrauner bis violetter Farbe und schwer mit anderen Arten von Rosenkäfern zu verwechseln. Die Entwicklung findet in tiefen Baumhöhlen statt, meist Laubbäumen (Eiche, Weide, Obstbäume, Linde, Esche) mit viel Mull, von dem sich die Larven ernähren. Die Entwicklung dauert zwei bis drei oder sogar vier Jahre, je nach Nährstoffqualität des Mulls. Erwachsene Männchen leben nur wenige Tage (10 - 20), während Weibchen mehrere Monate alt werden können. Sie ernähren sich von Pflanzenmaterial und süßen Baumsäften. Sie sind wenig mobil und halten sich meist in der Nähe ihres Entwicklungsortes auf (daher der Name "Eremit"), weshalb die Nähe von Baumhöhlen bzw. ihre Dichte für die Existenz des Eremiten wichtig sind. Aufgrund menschlicher Handlungen ist deren Dichte gerade in anthropogenen Umgebungen – alte Baumreihen, Uferweiden oder hochstämmige Obstgärten – am höchsten. So besteht einer der Gefährdungsfaktoren darin, dass bestimmte Gewohnheiten aufgegeben werden, beispielsweise große und alte Weiden an Ufern entfernt werden, sich die Landwirtschaft verändert hat und hochstämmige Obstbaumpflanzungen verschwinden (Naturschutzatlas (Umweltagentur der Republik Slowenien); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

- Schmale Windelschnecke - *Vertigo angustior* (1014)

Das Gehäuse dieser winzigen Schnecke ist 1,8 mm hoch und 0,9 mm breit, linksgewunden, mit 5 Windungen, die Oberfläche ist fein gerippt, rotbraun, glänzend. Sie hält sich in Hochstauden auf Sumpfwiesen und Talauen, in Seggengesellschaften, in Moosen in 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 (Naturschutzatlas (Umweltagentur der Republik Slowenien); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

Geschützte Lebensraumtypen:

- 621017 Naturnahe Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien auf Karbonatböden (*Festuco-Brometalia*)

Dieser Lebensraumtyp besteht aus Wiesen oder Weiden auf Kalkgesteinen, Dolomiten, selten auf Flysch oder Sanden und alten Kiesbänken. Ihre Standorte sind trocken, hell und warm, die Grundlage ist neutral oder leicht basisch, mit wenig Nährstoffen. Sie vertragen keine Düngung, außer auf sehr kargen Böden, auf denen sie auch bei mäßiger Düngung gedeihen. Sie bewachsen Hänge von Hügeln (außer nördlichen), wo es flache, stellenweise bloße Böden gibt. Starke Feuchtigkeit und stehendes Wasser vertragen sie nicht. Sie müssen ein- bis zweimal im Jahr ausgiebig geweidet oder gemäht werden, erstmals nach dem Abblühen der meisten Graslandpflanzen, ohne Düngung, mit Heutrocknung auf der Wiese, ein Abweiden am Ende der Saison (August - Oktober) schadet ihnen nicht. In Slowenien kommt dieser Lebensraumtyp verstreut auf geeigneten Flächen vor (ungedüngte, insbesondere karbonathaltige Böden, sonnige Hänge). Gefährdet wird er durch Düngung der Wiesen, Heuballenpressung, Umwandlung von Wiesen in Ackerland, Überwachsen mit Holzarten, mancherorts auch durch Wandertourismus und Infrastrukturbauten (Naturschutzatlas (Umweltagentur der Republik Slowenien); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

- 6510 Magere Tiefland-Mähwiesen (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)

Tiefland-Mähwiesen gedeihen auf mäßig gedüngten, feuchten bis mäßig trockenen Böden. Sie werden zwei- oder dreimal im Jahr gemäht. In der traditionellen Kulturlandschaft finden sie sich meist in Mosaiken mit trockenen und feuchten Wiesen. Sie kommen in ganz Slowenien vor, im slowenischen Istrien und im Karst sind sie selten, im Hochgebirge kommen sie nicht vor. Es gibt drei Formen dieses Lebensraumtyps: feucht, trocken und mesophil. Die letztgenannte Form dieses Lebensraumtyps ist vorerst am wenigsten gefährdet, während die trockene am stärksten durch Überwachsen gefährdet ist, die feuchte hingegen durch Austrocknen und Intensivierung von Wiesen (Umwandlung in Felder, Sähen von Grasmischungen, Heuballenpressung, übermäßige Düngung, zu häufiges Mähen) (Naturschutzatlas (Umweltagentur der Republik Slowenien); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>).

Besonderes Erhaltungsgebiet "Untere Save" (SI3000304) – ca. 8 km vom Vorhabensgebiet entfernt. Der Fluss Save von der Mündung der Krka bis zur Staatsgrenze stellt den verbindenden Lebensraum der Frauenerfling-Populationen aus den Flüssen Sotla und Krka dar (Naturschutzatlas (Umweltagentur der Republik Slowenien); <http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>). Aufgrund des Schlusses des biogeographischen Seminars (Ljubljana, Juni 2014), dass die Konnektivität der Frauenerfling-Populationen zwischen Krka und Sotla sicherzustellen ist, wurde für die Fischart *Rutilus pigus* ein neues Gebiet an der Save zwischen der Krka-Mündung und der Republik Kroatien ausgewiesen. In Slowenien leben Frauenerflinge, die der Art *Rutilus virgo* angehören, welche früher als Unterart *Rutilus pigus virgo* klassifiziert war. Heute gilt sie als eigenständige Art, die im Donau-Einzugsgebiet lebt, im Unterschied zur Art *Rutilus pigus* im nördlichen Teil des Adria-Einzugsgebiets. Die Seenpopulationen der Art *Rutilus pigus* leben in tiefen alpinen Flusseen in Italien, die Flusspopulationen in Nebenflüssen des Po. Die Verbreitungsgebiete der beiden Arten überschneiden sich nicht, *Rutilus pigus* kommt in Slowenien nicht vor. Als wertbestimmende Art ist in der Referenzliste der Natura-2000-Arten für alle Natura-2000-Gebiete in Slowenien die Art *Rutilus pigus* ausgewiesen, da dieser Name von der FFH-Richtlinie stammt und im Falle Sloweniens die Art *Rutilus virgo* abdeckt (Auslegung seitens der Anstalt der Republik Slowenien für Naturschutz).

Wertbestimmende Art:

- Frauenerfling – *Rutilus pigus* (1114)

Der Frauenerfling ist ein bis zu 60 cm langer Fisch mit seitlich abgeflachtem Körper von silberner Farbe, die auf dem Rücken in Graugrün übergeht. Die Mundspalte ist unterständig. Er lebt in mäßig schnell fließenden mittleren bis großen Fließgewässern. Während der Laichzeit sucht er auch kleinere Wasserläufe mit Unterwasservegetation und/oder kiesigem Grund auf. Auch dann sagen ihm schnellere Wasserströme zu. Er laicht im April und Mai in Nebenflüssen und Flussarmen, wo er seine Eier gewöhnlich auf Pflanzen oder auf dem Grund ablegt. Die Männchen haben zu dieser Zeit große weiße

Laichwarzen auf Rücken und Kopf. Der Frauenerfing 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 Ljubljanica, 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 Frauenerfing als rheophil, lithophil bzw. litho-phytophil, invertivor eingestuft; einigen Quellen zufolge wandert er über kurze Entfernungen, anderen Quellen zufolge mehr als 150 km weit .

C2) Zu erwartende Auswirkungen während des Betriebs und Bedingungen

Flora und Lebensraumtypen

Während des Betriebs wird aus Sicherheitsgründen die Pflege der Baum- und Strauchvegetation in der Schutzzone des KKW Krško erforderlich sein (Vermeidung von Überwucherung). Die Auswirkungen werden unmittelbar, mittelfristig und lokal sein und sich auf die Aufrechterhaltung des bestehenden Zustands beschränken. Da das KKW Krško mit der bestehenden Infrastruktur betrieben wird, wird es keine weiteren direkten Auswirkungen auf die Vegetation und terrestrischen Lebensraumtypen geben. Während des Betriebs emittiert das KKW Krško keine ionisierende Strahlung in die Umwelt, die sich wesentlich auf die Flora in der Umgebung des KKW Krško auswirken könnte. Die Sicherheitssysteme verhindern die unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt. Die Sicherheitssysteme sind so ausgelegt, dass die Sicherheitsfunktionen in allen Betriebszuständen gewährleistet sind, auch bei einem Ausfall bestimmter Einrichtungen. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt wird durch 4 aufeinanderfolgende Sicherheitsbarrieren verhindert. Das grundlegende Ziel der ersten drei Barrieren ist es, den Durchgang radioaktiver Stoffe zur nächsten Barriere zu verhindern, während die vierte Barriere die direkte Freisetzung von radioaktivem Material in die Umgebung des KKW Krško verhindert. Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško infolge der Verlängerung der Betriebsdauer wird den Grenzwert von 200 µSv nicht überschreiten, daher bewertet das Ministerium die Auswirkungen als unwesentlich.

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

Die Auswirkungen des Vorhabens wie auch die Gesamtauswirkungen auf Flora und Lebensraumtypen während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen.

Fauna

Die Auswirkungen auf die Fauna werden im Vergleich zum bestehenden Zustand unverändert bleiben, ihre Dauer wird sich jedoch verlängern. Während des Betriebs emittiert das KKW Krško keine ionisierende Strahlung in die Umwelt, die sich wesentlich auf die Fauna in der Umgebung des KKW Krško auswirken könnte. Die Sicherheitssysteme verhindern die unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt. Die Sicherheitssysteme sind so ausgelegt, dass die Sicherheitsfunktionen in allen Betriebszuständen gewährleistet sind, auch bei einem Ausfall bestimmter Einrichtungen. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt wird durch 4 aufeinanderfolgende Sicherheitsbarrieren verhindert. Das grundlegende Ziel der ersten drei Barrieren ist es, den Durchgang radioaktiver Stoffe zur nächsten Barriere zu verhindern, während die vierte Barriere die direkte Freisetzung von

radioaktivem Material in die Umgebung des KKW Krško verhindert. Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško infolge der Verlängerung der Betriebsdauer wird den Grenzwert von 200 μSv nicht überschreiten, daher bewertet das Ministerium die Auswirkungen als unwesentlich.

Das KKW Krško ist zur Gewährleistung der physischen Sicherheit außen vollständig beleuchtet. Die Außenbeleuchtung des KKW Krško ist Bestandteil der technischen Systeme zur Gewährleistung des physischen Schutzes, weshalb das KKW Krško nicht der *Verordnung über Grenzwerte für die Lichtverschmutzung der Umwelt*, sondern der *Regelung über den physischen Schutz von kerntechnischen Anlagen, Kernmaterial und radioaktiven Stoffen sowie Transporten von Kernmaterial* unterliegt. Die Lichtverschmutzung wirkt sich vor allem auf nachtaktive Insekten wie den Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) aus, die von künstlichen Lichtquellen angezogen werden und deshalb nachts beim Leuchtkörper verweilen, anstatt auf Nahrungssuche zu gehen oder einen Paarungspartner zu suchen. Die Beleuchtung des KKW Krško wird sich durch die Verlängerung der Betriebsdauer nicht ändern. Laut Käferinventar (CKFF, 2008) befinden sich die höchsten Dichten der Hirschkäferpopulation am linken Ufer der Save, in einem etwa 2,5 km vom KKW-Komplex entfernten Waldgebiet. Die Auswirkungen werden unwesentlich sein.

Das KKW Krško verwendet Wasser aus dem Fluss Save. Das verwendete Wasser wird vom KKW Krško in die Save zurückgeführt, so dass das hydrologische Regime der Save nicht beeinträchtigt wird. Die potenziellen Auswirkungen des KKW Krško auf den Fluss Save bestehen daher nur in der Emission von Stoffen und Wärme. Diese Auswirkungen sind langfristige Auswirkungen (über die gesamte Betriebsdauer) und Fernwirkungen. Während des Betriebs setzt das KKW Krško von Zeit zu Zeit Flüssigkeiten aus den Auslasstanks kontrolliert in die Umwelt frei. Flüssigkeiten mit geringer Aktivität werden über den vor dem Kraftwerksdamm befindlichen Essential-Service-Water-Kanal in die Save eingeleitet. Durch den Kanal werden radioaktive Flüssigkeiten aus den Abwasserreservoirs und dem Verdampfer-Absalzungssystem abgeleitet. Flüssige radioaktive Abfälle des KKW Krško werden in einer Reinigungsanlage behandelt, die aus Tanks, Pumpen, Filtern, einem Verdampfer und zwei Demineralisatoren besteht. Das Absalzungswasser aus den Verdampfern wird separat gereinigt. Tritium (H-3) ist in den flüssigen Freisetzungen des KKW Krško regelmäßig enthalten. Tritium ist ein Isotop, das nicht penetrierende Betastrahlung aussendet und zugleich nur schwach radiotoxisch ist (der Grenzwert für Tritium im Trinkwasser liegt bei 100 Bq/l). Im Jahr 2020 lag die durchschnittliche monatliche H-3-Aktivitätskonzentration in Krško vor dem KKW Krško (natürlicher Hintergrund) knapp unter 0,6 kBq/m³. Der langfristige Durchschnitt (seit 2002) der monatlichen H-3-Aktivitätskonzentrationen in Brežice beträgt 4,0 kBq/m³. 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/m³. 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/m³ und lag im Jahr 2020 unter 1 kBq/m³ (Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung des KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021), was deutlich unter dem Grenzwert für Trinkwasser liegt. Die gesamte jährliche C-14-Aktivität, die im Jahr 2020 in die Save freigesetzt wurde, betrug 0,3 GBq, allerdings waren die gemessenen C-14-Aktivitäten im Save-Wasser und in Fischen niedriger als die aktuellen atmosphärischen Aktivitäten. Im Jahr 2020 wurde in den 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/m³), 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. Die jährliche Flüssigkeitsfreisetzung von Cs-137 aus dem KKW Krško in die Save betrug im Jahr 2020 0,9 MBq, wobei der Beitrag des KKW Krško nicht von der inhomogen verteilten globalen Kontamination unterschieden werden kann. Die jährliche Flüssigkeitsfreisetzung von Strontium (Sr-90) aus dem KKW Krško in die Save betrug im Jahr 2020 0,04 MBq, wobei der Beitrag des KKW Krško nicht von der inhomogen verteilten globalen Kontamination unterschieden werden kann. Andere Spalt- und Aktivierungsprodukte (Co-58, Co-60, Mn-54, Ag-110m, Cs-134, Sb-125) kommen in den 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. Beim Betrieb des KKW Krško liegen die Aktivitätskonzentrationen der freigesetzten Radionuklide, mit Ausnahme des sehr schwach radiotoxischen H-3, in der Umwelt deutlich unter den Nachweisgrenzen (Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung des KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Daher sind keine Auswirkungen auf die Fauna des Flusses Save zu erwarten.

Im Prozess der Wasseraufbereitung fallen Abwässer aus der Gegenstromspülung der Filter zur mechanischen Reinigung des Rohwassers sowie aus der Reinigung der Membranen und des Umkehrosmosesystems an. Das Abwasser wird im Abwasserbecken (PW-Abwasserbecken) gesammelt, was den Abfluss Nr. 11 mit dem abschließenden Endauslass "Ausfluss 7" darstellt. Bei der Spülung der Anlage mit ätzenden Chemikalien wird das Wasser aus dem Abwasserbecken in das Neutralisationsbecken gepumpt, wo der pH-Wert kontinuierlich gemessen und vor der Einleitung in die Save eingestellt wird. Dieser Weg wird nur gelegentlich und nur ausnahmsweise genutzt, und die Wassermengen sind gering, so dass auch in Zukunft keine erheblichen Auswirkungen auf die Fauna der Save zu erwarten sind. Die kommunalen Abwässer aus dem KKW werden in einer Kleinkläranlage für kommunales Abwasser mit einer Kapazität von 700 EW behandelt. Die Kleinkläranlage für kommunales Abwasser verfügt über eine Erst- und eine Zweitbehandlung. Im Jahr 2020 wurden in der Kläranlage 10.000 m³ Abwasser behandelt, wobei die gemessenen CSB- und BSB-Werte am Ausgang der Kläranlage weit unter den zulässigen Grenzwerten lagen (Bericht über das Betriebsmonitoring der Abwässer für das Unternehmen Nuklearna elektrarna Krško (für das Jahr 2020), Nationales Labor für Gesundheit, Umwelt und Lebensmittel (NLZOH), Zentrum für Umwelt und Gesundheit, Abteilung für Umwelt und Gesundheit, Standort Novo mesto, Einheit für Boden und Wasser, Nr. 2172-72-172/20, 24.3.2021 und Berichte über das Betriebsmonitoring der Abwässer für die Unternehmen Nuklearna elektrarna Krško (für die Jahre 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 und 2020), NLZOH, Zentrum für Umwelt und Gesundheit, Abteilung für Umwelt und Gesundheit, Standort Novo mesto, Einheit für Boden und Wasser). Die jährliche Menge und Belastung des kommunalen Abwassers aus dem KKW Krško wird sich durch die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht ändern, da ein Anschluss neuer Nutzer nicht geplant ist. Daher sind keine erheblichen Auswirkungen auf die Fauna in der Save zu erwarten.

Im Jahr 2020 hat das KKW Krško keinem System Biozide zugesetzt. Die Qualität des Save-Wassers hat sich seit der Einstellung der Produktion des VIPAP-Zellulosebetriebs deutlich verbessert. Daher beabsichtigt das KKW Krško auch in Zukunft nicht, dem tertiären Kühlkreislauf Biozide zuzusetzen, so dass keine Auswirkungen auf die Fauna in der Save zu erwarten sind.

Temperaturbelastungen können die Fauna im Fließgewässer indirekt durch Auswirkung auf den Sauerstoffgehalt oder direkt durch Auswirkung auf Organismen beeinflussen, da bei höheren Temperaturen Lebensprozesse schneller ablaufen und verschiedene Organismen unterschiedliche Temperaturoptima haben. Veränderungen der Wassertemperatur können daher zu Veränderungen der Biozönose von Flüssen führen. Im Unterlauf von Flüssen ist der Einfluss der Temperatur auf die Makroinvertebratengemeinschaften etwas geringer als im Mittel- und Oberlauf. Fische sind am stärksten von Temperaturspitzen in den Sommermonaten betroffen, da sich die Sauerstoffverhältnisse verschlechtern können oder es bei sehr hohen Temperaturen (über 30 °C) sogar zu einer Überhitzung von Organismen kommen kann. Bis zu einem gewissen Grad können sich die Fische diesen Einflüssen entziehen, indem sie sich in kühlere oder besser belüftete Teile des Flusses zurückziehen.

Das KKW Krško verwendet Save-Wasser für die Kondensator- und Turbinenkühlung sowie für die Kühlung von Sicherheitskomponenten. Die Sicherheitskomponenten werden durch das Komponentenkühlsystem gekühlt. Dieses System stellt eine zusätzliche Sicherheitsbarriere gegen etwaige Freisetzungen radioaktiver Stoffe dar und wird durch ein Sicherheitswasserversorgungssystem gekühlt, das Wasser aus der Save entnimmt. Der Ausgang dieses Systems befindet sich am Ausfluss V1. Im Jahr 2020 betrug die durchschnittliche T am Ausfluss V1 im Juli 22,16 ° C. Die Auswirkungen dieses Ausflusses sind lokal und aufgrund des geringen Emissionsanteils der abgegebenen Wärme unwesentlich.

Das Kühlsystem für den Sekundärkreislauf (Kondensator und Turbine) verwendet zur Kühlung ebenfalls Wasser aus der Save und führt dieses erwärmt am Punkt V7-7 zum Ausfluss V7 zurück. Am stärksten

wirkt sich die Wärmebelastung lokal am Ausfluss V7 aus. Das wärmere Wasser, das aus dem Ausfluss V7 abfließt, verbleibt aufgrund der geringeren Dichte in erheblichem Umfang nahe der Oberfläche. Nach dem Modell der Temperaturverteilung im Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice (Analyse der Veränderungen der radiologischen und thermischen Auswirkungen des KKW Krško auf die Umwelt nach dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice. Abschlussbericht. Institut Jožef Stefan, Abteilung für Umweltwissenschaften, Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Lehrstuhl für Strömungsmechanik, IBE d.d., September 2007) handelt es sich um eine Fläche von etwa 100 m nach dem Abfluss V7, jedoch nicht entlang der gesamten Flussbettbreite, worauf es zu einer Durchmischung des Wassers kommt. Der Emissionsanteil der am V7-Ausgang abgegebenen Wärme hat im Jahr 2020 bei keinem der Tagesmittelwerte den in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwert überschritten. Das KKW Krško führt regelmäßig Messungen durch, die sicherstellen, dass die Bedingungen aus der geltenden Umweltgenehmigung eingehalten werden. 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. Nach Angaben des KKW Krško lag die durchschnittliche Temperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung im Jahr 2020 im Juli und August bei 22 - 23 °C. Im Zeitraum 2010 bis 2020 überstieg die durchschnittliche Tagestemperatur der Save am Punkt der vollständigen Durchmischung selten 27 °C (viermal im Juli 2015, einmal im August 2017 und viermal im August 2018), nie aber überstieg sie 28 °C, was gemäß der *Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 64/12, 64/14 und 98/15) der Grenzwert für eine übermäßige Wärmebelastung von Cyprinidengewässern ist. Um die Auswirkungen der thermischen Verschmutzung zu mindern, muss das KKW Krško weiterhin die Bestimmungen der Umweltgenehmigung einhalten. Unter Berücksichtigung der Bestimmungen der Umweltgenehmigung sind auch bei Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten.

Im Jahr 2017 trat in der Save nach dem Ausfluss aus dem KKW Krško eine Schaumbildung des Wassers auf. Das Auftreten von Schaum auf der Save flussabwärts der Einleitung aus dem KKW Krško wurde im Bericht "Gemeinsamer Abschlussbericht der Untersuchungen und Analysen in den Staubereichen des Wasserkraftwerks Brežice, des Wasserkraftwerks Krško, des Wasserkraftwerks Arto-Blanca und des Wasserkraftwerks Boštanj sowie der Untersuchungen der Ursachen der Schaumbildung, Limnos d.o.o., 10.9.2017" untersucht. Der Bericht stellt fest, dass die organische Verschmutzung der Save flussaufwärts des KKW Krško erheblich zur Schaumbildung beitrug, wie die hohen Werte von BSB₅ und CSB an den Probenahmestellen vor dem KKW Krško belegen. Die organische Verschmutzung führt zu einem Anstieg der Menge an CO₂-produzierenden Bakterien, die das Wasser zum Schäumen bringen. Am Ausfluss V7 wird das Wasser, das zur Kühlung des Kondensators und der Turbine verwendet wird und somit nur erwärmtes Wasser aus der Save ist, in die Save eingeleitet. In den Emissionen des KKW Krško sind somit keine Stoffe enthalten, die zur Schaumbildung beitragen würden, aber nach dem Ausfluss aus dem KKW Krško werden aufgrund des Fallens und Vermischens des Wassers verstärkt Gase freigesetzt – CO₂, das in kaltem Wasser besser löslich ist, wird beim Übergang in wärmeres Wasser in die Luft freigesetzt, weshalb an der Wasseroberfläche Schaum auftreten kann. Der Schaum auf der Save scheint also ein natürliches Phänomen und eine Folge von Bioproduktionsprozessen der Mikroorganismen im Wasser der Save zu sein. Bei der Beprobung von Algen im Schaum am Ausfluss aus dem KKW Krško wurden vor allem Grünalgen und Kieselalgen festgestellt, während Cyanobakterien, die Toxine produzieren können, selten vorkamen. Es ist daher nicht zu erwarten, dass die Schäume eine unmittelbare Gefahr für Wasserorganismen darstellen. In den entnommenen Proben waren auch einige Algenarten vorhanden, die Algenblüte verursachen können; eine eigentliche Algenblüte trat im Laufe der Untersuchungen aber nicht auf. Nach dem Auffüllen des Stausees des Wasserkraftwerks Brežice war die Schaumbildung

nicht mehr so ausgeprägt; in den letzten Jahren ist sie nicht mehr aufgetreten. Den Ergebnissen der Bewertung des ökologischen Zustands der Save im Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice zufolge war der Zustand des Parameters Saprobie, der auf Gemeinschaften von benthischen Wirbellosen basiert, im Jahr 2018 gut (Website der HESS, 2019). Laut Daten des staatlichen Monitorings des ökologischen Zustands der Save in Jesenice na Dolenjskem wurde der ökologische Zustand der Save im Zeitraum 2012 - 2019 als gut bewertet. Das Trophie-Modul und die Saprobie-Module sowohl für Phytobenthos und Makrophyten als auch für benthische Wirbellose wurden in den Jahren 2016 und 2018 sogar mit "sehr gut" bewertet, weshalb das Ministerium der Ansicht ist, dass ein etwaiges lokales Auftreten von Schaum keine signifikanten Auswirkungen auf das Ökosystem der Save hat. Sollten in der Save wieder Schäume auftreten, kann die Zusammensetzung des Schaums analysiert und seine Zersetzung überwacht werden.

Das an drei Stellen (im KKW Krško an der Kühlwasserentnahmestelle, vor dem KKW Krško am rechten Save-Ufer und in Brežice bei der Straßenbrücke) verlaufende Monitoring des Flusses Save (Cotman, M., 2020. Bericht über die nichtradiologische Überwachung des Flusses Save im Jahr 2019. Abschlussbericht. Chemisches Institut, Zentrum für Validierungstechnologien und Analytik, Ljubljana) zeigt, dass die organische Verschmutzung im Jahr 2019 im Vergleich zum langfristigen Trend etwas zurückgegangen ist. Der höchste gemessene CSB-Wert im Jahr 2019 betrug im November an der Probenahmestelle vor dem KKW Krško am rechten Save-Ufer 10,63 mg/l. Der höchste gemessene BSB₅-Wert im Jahr 2019 betrug im März an der Probenahmestelle vor dem KKW am rechten Save-Ufer 1,60 mg/l. Gemäß der *Verordnung über den Zustand der Oberflächengewässer* gilt für einen sehr guten ökologischen Zustand von Flüssen ein BSB₅-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. In der Save flussabwärts des KKW Krško dominieren Cyprinidenarten, für die die gemessenen Parameter völlig geeignet sind. Der betreffende Abschnitt der Save ist gemäß der *Regelung über die Ausweisung von für das Leben von Süßwasserfischarten wichtigen Oberflächengewässerabschnitten* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 28/05 und 8/18) nicht als für das Leben von Süßwasserfischarten wichtiger Abschnitt ausgewiesen. Daher ist eine Überwachung der Qualität von Gewässern für das Leben von Süßwasserfischarten, die gemäß Artikel 8 der *Verordnung über die Qualität von Oberflächengewässern für das Leben von Süßwasserfischarten* von dem für Umweltschutz zuständigen Ministerium sicherzustellen ist, nicht vorgesehen.

Flussabwärts der Einleitungen des KKW Krško wird eine regelmäßige staatliche Überwachung des ökologischen Zustands der Flüsse am Wasserkörper Save - Grenzabschnitt (SI1VT930) durchgeführt, wobei sich die Messstelle in Jesenice na Dolenjskem befindet. Der ökologische Zustand wurde in den Jahren 2009 und 2011 als mäßig bewertet (2009 wurde der Parameter Phytobenthos und Makrophyten - Modul Trophie als mäßig und 2011 der Parameter Phytobenthos und Makrophyten - Modul Saprobie als mäßig bewertet), während im Jahr 2010 und im Zeitraum 2012 - 2019 der ökologische Zustand als gut bewertet wurde. Das Modul Trophie und die Module Saprobie wurden sowohl für Phytobenthos und Makrophyten als auch für benthische Wirbellose in den Jahren 2016 und 2018 sogar als sehr gut bewertet. Der Betrieb des KKW Krško hat daher keine erheblichen Auswirkungen auf den ökologischen Zustand der Save.

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

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf die Fauna während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannten Minderungsmaßnahmen zur Verhinderung übermäßiger Belastungen durch Einleitung von Abwässern in die Save, die das KKW Krško bereits anwendet und auch während der verlängerten Betriebsdauer anwenden muss (Abwasserparameter unterhalb der in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte für Emissionen in Gewässer).

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

Die Gesamtauswirkungen auf die Fauna während des Betriebszeitraums werden wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannten Minderungsmaßnahmen zur Verhinderung übermäßiger Belastungen durch Einleitung von Abwässern in die Save, die das KKW Krško bereits anwendet und auch während der verlängerten Betriebsdauer anwenden muss (Abwasserparameter unterhalb der in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte für Emissionen in Gewässer).

Ökologisch bedeutsame Gebiete und wertvolle Naturgüter

Ökologisch bedeutsames Gebiet "Save von Radeče bis zur Staatsgrenze" (ID 63700)

Zum ökologisch bedeutsamen Gebiet gehört auch der Save-Abschnitt auf der Ebene Krško-Brežiško Polje von Krško bis zur Mündung des Flusses Sotla. Das hier behandelte Vorhaben greift physisch in das Gebiet mit dem Staudamm an der Save ein. Nach dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice ist der Wasserstand im Gebiet des KKW Krško um 3 m gestiegen, so dass die Wasserstandsregulierung am Staudamm des KKW Krško nicht mehr notwendig ist und die Wehre ständig angehoben sind. Der Staudamm des KKW Krško ist nun vollständig für Fische passierbar. Das KKW Krško leitet auch Abwässer in die Save ein. Aufgrund des staatlichen Monitorings ist der ökologische Zustand des Flusses Save flussabwärts des KKW Krško als gut bewertet. Das KKW Krško wird in Übereinstimmung mit der Umweltgenehmigung betrieben. Um die Auswirkungen der thermischen Verschmutzung zu

mindern, muss das KKW Krško weiterhin die Bestimmungen der Umweltgenehmigung einhalten. Unter Berücksichtigung der Bestimmungen der Umweltgenehmigung sind auch bei Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten.

Wertvolles Naturgut Libna – Linde bei der Kirche (ID 7860)

Während des Betriebs emittiert das KKW Krško keine ionisierende Strahlung in die Umwelt, die sich wesentlich auf das wertvolle Naturgut "Libna – Linde bei der Kirche" auswirken könnte. Messungen der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško zeigen, dass die Auswirkungen bereits in Äpfeln in unmittelbarer Nähe des KKW Krško unwesentlich sind. Aufgrund der großen Entfernung des wertvollen Naturguts "Libna – Linde bei der Kirche" sind die Auswirkungen noch umso geringer.

Wertvolles Naturgut Stari Grad - Schottergrube (ID 7861)

Das KKW Krško steht direkt neben dem Fluss Save und nutzt Save-Wasser zur Kühlung. Beim Betrieb leitet es gewisse radioaktive Stoffe kontrolliert in die Save ein, die zumindest teilweise einige der unterirdischen Grundwasserleiter der Ebene Krško-Brežiško Polje speist. Die Mengen an künstlichen Radionukliden, die durch Flüssigkeits- und Luftfreisetzungen aus dem KKW Krško in das Grundwasser gelangen, sind im Vergleich zu den Beiträgen der künstlichen Radionuklide aus der allgemeinen Kontamination und der natürlichen Radionuklide aus der natürlichen Strahlung vernachlässigbar (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Die Auswirkungen auf das wertvolle Naturgut "Stari Grad – Schottergrube" sind daher unwesentlich.

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf Naturgüter während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen. Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf ökologisch bedeutsame Gebiete während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannten Minderungsmaßnahmen zur Verhinderung übermäßiger Belastungen durch Einleitung von Abwässern in die Save, die das KKW Krško bereits anwendet und auch während der verlängerten Betriebsdauer anwenden muss (Abwasserparameter unterhalb der in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte für Emissionen in Gewässer).

Schutzgebiete

Zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete wurde der *Zusatz zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.*, Auftragsnummer 1456-20 VO, Oktober 2021, Ergänzung Januar 2022, AQUARIUS d.o.o. Ljubljana, Cesta Andreja Bitenca 68, 1000 Ljubljana, gemäß der Regelung erstellt (als Zusatz zum Umweltverträglichkeitsbericht).

Besonderes Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234)

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

Die Lichtverschmutzung wirkt sich vor allem auf nachtaktive Insekten aus, die von künstlichen

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

Dauerhafte Auswirkungen auf Lebensraumtypen und wertbestimmende Arten des Besonderen Erhaltungsgebiets Vrblina 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.

Besonderes Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304)

Das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save befindet sich etwa 8 km flussabwärts der Ausflüsse aus dem KKW Krško. Potenzielle Fernwirkungen des KKW Krško auf das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save und die wertbestimmende Art Frauenerfling werden nur durch Emissionen von Stoffen und Wärme in den Fluss Save verursacht. Bei normalem Betrieb setzt das KKW Krško von Zeit zu Zeit Flüssigkeiten aus den Auslasstanks kontrolliert in die Umwelt frei. Flüssigkeiten mit geringer Aktivität werden über den vor dem Kraftwerksdamm befindlichen Essential-Service-Water-Kanal in die Save eingeleitet. Durch den Kanal werden radioaktive Flüssigkeiten aus den 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. Das KKW Krško überwacht regelmäßig den Gehalt an radioaktiven Stoffen in Fischgeweben. Die Überwachung ist Teil des Programms zur Messung der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško. Die Messungen werden von den externen Auftragnehmern IJS, IRB und ZVD durchgeführt, die Ergebnisse werden in den Jahresberichten über die Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung des KKW Krško veröffentlicht. Tritium (H-3) ist in den flüssigen Freisetzungen des KKW Krško regelmäßig enthalten. Tritium ist ein Isotop, das nicht penetrierende Betastrahlung aussendet und zugleich nur schwach radiotoxisch ist (der Grenzwert für Tritium im Trinkwasser liegt bei 100 Bq/l). Im Jahr 2020 lag die durchschnittliche monatliche H-3-Aktivitätskonzentration in Krško vor dem KKW Krško (natürlicher Hintergrund) knapp unter 0,6 kBq/m³. Der langfristige Durchschnitt (seit 2002) der monatlichen H-3-Aktivitätskonzentrationen in Brežice beträgt 4,0 kBq/m³. 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/m³. 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/m³ und lag im Jahr 2020 unter 1 kBq/m³ (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021), was weit unter dem Grenzwert für Trinkwasser liegt. Die gesamte jährliche C-14-Aktivität, die im Jahr 2020 in die Save freigesetzt wurde, betrug 0,3 GBq, allerdings waren die

gemessenen C-14-Aktivitäten im Save-Wasser und in Fischen niedriger als die derzeitigen atmosphärischen Aktivitäten.

Im Jahr 2020 wurde in den Flüssigkeitsfreisetzungen aus dem KKW Krško kein I-131 nachgewiesen. Die durchschnittlichen I-131-Konzentrationen im Fluss Save in Brežice sind ähnlich hoch wie die in der Save in Ljubljana ($3,4 \text{ Bq/m}^3$), wobei das Vorhandensein von I-131 in der Save auf Einleitungen aus Krankenhäusern in Flüsse, die flussaufwärts des Staudamms des KKW Krško in die Save münden (Ljubljanica, Savinja), zurückzuführen ist. I-131 wurde in Fischproben im Jahr 2020 nicht nachgewiesen (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Die jährliche Flüssigkeitsfreisetzung von Cs-137 aus dem KKW Krško in die Save betrug im Jahr 2020 $0,9 \text{ MBq}$, wobei der Beitrag des KKW Krško nicht von der inhomogen verteilten globalen Kontamination unterschieden werden kann (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Die jährliche Flüssigkeitsfreisetzung von Strontium (Sr-90) aus dem KKW Krško in die Save betrug im Jahr 2020 $0,04 \text{ MBq}$, wobei der Beitrag des KKW Krško nicht von der inhomogen verteilten globalen Kontamination unterschieden werden kann (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Andere Spalt- und Aktivierungsprodukte (Co-58, Co-60, Mn-54, Ag-110m, Cs-134, Sb-125) kommen in den Flüssigkeitsfreisetzungen des KKW Krško regelmäßig vor. Die Gesamtaktivität dieser Radionuklide lag im Jahr 2020 um mindestens sechs Größenordnungen niedriger als die von Tritium, und keines dieser Radionuklide wurde in den letzten Jahren in der Umwelt nachgewiesen (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Beim Betrieb des KKW Krško liegen die Aktivitätskonzentrationen der freigesetzten Radionuklide, mit Ausnahme des sehr schwach radiotoxischen H-3, in der Umwelt deutlich unter den Nachweisgrenzen (Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der KKW Krško, Bericht für das Jahr 2020, Institut Jožef Stefan, IJS-DP-13463, April 2021). Die Auswirkungen radioaktiver Freisetzungen auf den Frauenerfling und das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save werden daher als unwesentlich eingestuft.

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

Die kommunalen Abwässer aus dem KKW werden in einer Kleinkläranlage für kommunales Abwasser mit einer Kapazität von 700 EW behandelt. Die Kleinkläranlage für kommunales Abwasser verfügt über eine Erst- und eine Zweitbehandlung. Im Jahr 2020 wurden in der Kleinkläranlage 10.000 m^3 Abwasser behandelt, wobei die gemessenen CSB- und BSB₅-Werte am Ausgang der Kleinkläranlage deutlich unter den zulässigen Grenzwerten lagen. Die Menge und Belastung des kommunalen Abwassers aus dem KKW Krško wird sich durch die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht ändern, da ein Anschluss neuer Nutzer nicht geplant ist. Daher sind keine Auswirkungen auf den Frauenerfling und das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save zu erwarten.

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

Das KKW Krško verwendet Save-Wasser für die Kondensator- und Turbinenkühlung sowie für die Kühlung von Sicherheitskomponenten. Die Sicherheitskomponenten werden durch das Komponentenkühlsystem gekühlt. Dieses System stellt eine zusätzliche Sicherheitsbarriere gegen

etwaige Freisetzungen radioaktiver Stoffe dar und wird durch ein Sicherheitswasserversorgungssystem gekühlt, das Wasser aus der Save entnimmt. Das System zur Kühlung des Sekundärkreislaufs (Kondensator und Turbine) entnimmt Wasser aus der Save; in Fällen, in denen die Kühlung mit Wasser aus der Save nicht ausreicht, verwendet das KKW Krško Kühlzellen/-türme (zwei Batterien mit je sechs Zellen und eine Batterie mit vier Zellen), so dass nur ein Teil des benötigten Wassers direkt aus der Save entnommen wird, während der andere Teil durch die Kühlzellen rezirkuliert, wo er durch Luft gekühlt wird. Das Kühlwasser wird vor der Einleitung in die Save nicht behandelt. Das KKW Krško führt regelmäßig Messungen durch, die sicherstellen, dass die Bedingungen aus der geltenden Umweltgenehmigung eingehalten werden. 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, damit die natürliche Temperatur der Save nicht um mehr als 3 °C überschritten wird. Sollte das kombinierte Kühlsystem nicht ausreichen, um diese Bedingung zu erfüllen, muss das KKW Krško die Kraftwerksleistung entsprechend reduzieren. Der Emissionsanteil der an den Ausflüssen des kleinen und des großen Kühlsystems abgegebenen Wärme sowie der Gesamtemissionsanteil der abgegebenen Wärme hat in keinem der Tagesmittelwerte im Jahr 2020 die in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte überschritten. Um die Auswirkungen der thermischen Verschmutzung zu mindern, muss das KKW Krško weiterhin die Bestimmungen der Umweltgenehmigung einhalten. Flussabwärts der Einleitungen des KKW Krško wird eine regelmäßige staatliche Überwachung des ökologischen Zustands der Flüsse am Wasserkörper Save - Grenzabschnitt (S11VT930) durchgeführt, wobei sich die Messstelle in Jesenice na Dolenjskem befindet. Der ökologische Zustand wurde in den Jahren 2009 und 2011 als mäßig bewertet (2009 wurde der Parameter Phytobenthos und Makrophyten - Modul Trophie als mäßig und 2011 der Parameter Phytobenthos und Makrophyten - Modul Saprobie als mäßig bewertet), während im Jahr 2010 und im Zeitraum 2012 - 2019 der ökologische Zustand als gut bewertet wurde. Das Modul Trophie und die Module Saprobie wurden sowohl für Phytobenthos und Makrophyten als auch für benthische Wirbellose in den Jahren 2016 und 2018 sogar als sehr gut bewertet, was zeigt, dass die Save an dieser Stelle nicht organisch belastet ist. Das an drei Stellen (im KKW Krško an der Kühlwasserentnahmestelle, vor dem KKW Krško am rechten Save-Ufer und in Brežice bei der Straßenbrücke) verlaufende Monitoring des Flusses Save (Cotman, M., 2020. Bericht über die nichtradiologische Überwachung des Flusses Save im Jahr 2019. Abschlussbericht. Chemisches Institut, Zentrum für Validierungstechnologien und Analytik, Ljubljana) zeigt, dass die organische Verschmutzung im Jahr 2019 im Vergleich zum langfristigen Trend zurückgegangen ist. Der höchste gemessene CSB-Wert im Jahr 2019 betrug im November an einer Probenahmestelle vor dem KKW am rechten Save-Ufer 10,63 mg/l. Der höchste gemessene BSB₅-Wert im Jahr 2019 betrug im März an einer Probenahmestelle vor dem KKW Krško am rechten Save-Ufer 1,60 mg/l. Gemäß der *Verordnung über den Zustand der Oberflächengewässer* gilt für einen sehr guten ökologischen Zustand von Flüssen ein BSB₅-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.

Am unteren Abschnitt der Save wurde eine Kette von Wasserkraftwerken (Vrhovo, Boštanj, Arto - Blanca, Krško, Brežice) gebaut, die durch das Wasserkraftwerk Mokrice im Bereich des Besonderen Erhaltungsgebiets "Untere Save" abgeschlossen werden soll. In einer Studie des IJS (IJS, 2006. Analyse der Veränderungen der radiologischen und thermischen Auswirkungen des bestehenden KKW auf die Umwelt nach dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice. Institut Jožef Stefan, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, Ingenieurbüro Elektroprojekt, 2006) wurde die Meinung vertreten, dass aufgrund der erhöhten Phosphatkonzentration in der Save während des Baus des Wasserkraftwerks Brežice wegen des langsameren Wasserflusses und der höheren Temperaturen in der Oberflächenwasserschicht eine Eutrophierung im Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice auftreten könnte, die die Qualität der Save verschlechtern könnte. Das KKW Krško gibt keine Einleitungen in die Save ab, die den Nährstoffgehalt des Flusses erhöhen würden, und stellt keine Ursache für Eutrophierung dar. Nach den Berechnungen der Studie von IBE (2019) wird die Verweilzeit im geplanten Staubereich des Wasserkraftwerks Mokrice die kürzeste unter allen Staubereichen an der Unteren Save sein und die Fließgeschwindigkeiten werden am höchsten sein, was ein verringertes Eutrophierungspotenzial im Besonderen Erhaltungsgebiet Untere Save bedeutet. Die potenziellen kumulativen Auswirkungen auf die Temperatur der Save aufgrund der Wärmeemissionen des KKW Krško und aufgrund des verlangsamten Flusses der Save in den Staubereichen der Wasserkraftwerke wurden bereits in der Studie "Thermische Belastungen der Save" (Gegenseitiger Einfluss von Energieanlagen an und auf der Save vom Gesichtspunkt der thermischen Belastung der Save – Überarbeitung A, IBE 2012) behandelt, in der festgestellt wurde, dass die erhöhte Save-Temperatur höchstwahrscheinlich auf den natürlichen Anstieg der Temperatur des Flusswassers und nicht auf den Bau der Wasserkraftwerke zurückzuführen ist. Diese Analyse wurde im Jahr 2012 durchgeführt, als noch nicht einmal das Wasserkraftwerk Krško gebaut war, weshalb später noch eine thermische Analyse der Save in der erweiterten Wasserkraftwerkskette durchgeführt wurde, die auch den überdurchschnittlich warmen Sommer 2019 einschloss (Energieanlagen an und auf der Save. Analyse der Flusstemperaturen der Unteren Save im Juli und August 2019 sowie Verifizierung früherer Studien – Überarbeitung A, IBE, April 2020) (IBE, 2020. Analyse der Flusstemperaturen an der Unteren Save im Juli und August 2019 und Verifizierung der bisherigen Studien, IBE, April 2020). Den Messungen in dieser jüngsten Studie zufolge ist die Temperatur der Save im Juli 2019 zwischen dem KKW Krško und dem Abfluss aus dem Wasserkraftwerk Brežice um $-0,54$ °C gesunken. Der Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice hat somit eine kühlende Wirkung auf das Wasser, das in das Besondere Erhaltungsgebiet "Untere Save" fließt. Nach der jüngsten Studie von IBE ist der Anstieg der monatlichen Mitteltemperaturen der Save im Gebiet von Čatež in den letzten 18 Jahren geringer als in der vorangegangenen Periode, woraus zu schließen ist, dass die Wasserkraftwerkskette die mittleren Flusstemperaturen nicht erhöht. Die Studie geht außerdem davon aus, dass die monatliche Mitteltemperatur im Staubereich des geplanten Wasserkraftwerks Mokrice während der Sommermonate nur um etwa $0,1$ bis $0,2$ °C gegenüber dem bestehenden Zustand, also minimal, steigen wird. Nach den Berechnungen der Studie von IBE (2019) wird die Verweilzeit im geplanten Staubereich des Wasserkraftwerks Mokrice die kürzeste unter allen Staubereichen an der Unteren Save sein und die Fließgeschwindigkeiten werden am höchsten sein, was eine verringerte Möglichkeit für Eutrophierung bedeutet. Da im Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice keine signifikante Verschlechterung der Parameter des ökologischen Zustands (HESS, 2019. Oberflächenwasserqualität in den Speicherbereichen der Wasserkraftwerke an der Unteren Save, 30. Aug. 2019, <https://www.hess.si/objava/kvaliteta-povrsinske-vode-v-akumulacijskih-bazenih-hidroelektrarn-na-spodnji-savi.html> (zitiert am 13.1.2021)) festgestellt wurde und sich der ökologische Zustand der Save, wie aus dem staatlichen Monitoring des ökologischen Zustands der Save in Jesenice na Dolenjskem hervorgeht (siehe Beschreibung oben bezüglich der Auswirkungen der Wärmeemissionen des KKW Krško), nach

dem Bau der Wasserkraftwerkskette auch flussabwärts nicht verschlechtert hat, ist zu schließen, dass auch im Falle des Staubereichs des Wasserkraftwerks Mokrice keine wesentliche Verschlechterung des ökologischen Zustands eintreten wird. Daher sind keine erheblichen kumulativen Auswirkungen auf das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save zu erwarten..

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf Schutzgebiete während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung genannten Minderungsmaßnahmen zur Verhinderung übermäßiger Belastungen durch Einleitung von Abwässern in die Save, die das KKW auch während der verlängerten Betriebsdauer anwenden muss (Abwasserparameter unterhalb der in der Umweltgenehmigung festgelegten Grenzwerte für Emissionen in Gewässer).

Zum Zeitpunkt der Stilllegung des Vorhabens wird sich kein Kernbrennstoff mehr im Reaktor befinden, sondern im Becken für abgebrannte Brennelemente und/oder im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente sicher gelagert sein. Eine Kühlung des Reaktors ist dann nicht mehr erforderlich, die Wärmeemissionen in die Save werden erheblich geringer sein. Die Kühlung des Lagerbeckens für abgebrannte Brennelemente über das notwendige Essential-Service-Water-System wird weiterhin erforderlich sein. Die Auswirkungen des Ausflusses aus diesem System sind lokal und aufgrund des geringen Emissionsanteils der abgegebenen Wärme unwesentlich. Der Betrieb von Kühltürmen wird nicht mehr notwendig sein. Das KKW Krško wird weiterhin die Kontrolle über das Kernmaterial sicherstellen, die Auswirkungen der ionisierenden Strahlung werden unwesentlich sein. Die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die Natur im Falle der Stilllegung des Vorhabens werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen.

D) Auswirkungen auf Sachgüter

D1) Zu erwartende Auswirkungen während der Betriebsdauer

Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško wird zu keiner erheblichen Zunahme der bestehenden Umweltbelastungen führen. Die Situation wird unverändert bleiben. Die Jahresdosis am Zaun des KKW Krško aus allen Beiträgen, also auch aus dem Trockenlager für abgebrannte Brennelemente, wird die derzeit für den Zaun des KKW Krško geltende Strahlenbelastung von 200 µSv für externe Strahlung nicht überschreiten.

Mit der Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško sind keine übermäßigen Umweltbelastungen oder Auswirkungen zu erwarten, die die Wohnbedingungen, die Nutzung oder Verwendung von Objekten und Grundstücken außerhalb des Bereichs des KKW Krško beeinträchtigen würden. Der Vorhabensträger übt seine Tätigkeit in der Industriezone Vrbinja aus, die seit Jahrzehnten in diesem Raum präsent ist und wo es noch andere Industrieobjekte in der Umgebung gibt. Daher stellt das KKW Krško nicht die einzige Quelle von Umweltbelastungen in diesem Gebiet dar, wohl aber eine der bedeutendsten. Der Betrieb ist nicht den Tätigkeiten und Anlagen, die Umweltverschmutzungen größeren Umfangs verursachen können, und auch nicht den Betrieben mit geringeren oder größeren Umweltrisiken zugeordnet. Das KKW Krško ist eine kerntechnische Anlage, daher kann seine Präsenz in diesem Raum eine unmittelbare Gefahr in Bezug auf einen Umwelt- oder anderen Unfall darstellen, der sich auf Sachgüter – Grundstücke und Gebäude in der Umgebung – auswirken könnte, allerdings ist die Möglichkeit eines Unfalls aufgrund der eingesetzten Technologie und der Implementierung von Schutzmaßnahmen auf das geringstmögliche Niveau reduziert. Die Bauwerke des KKW Krško sind gemäß der *Regelung über den physischen Schutz von kerntechnischen Anlagen, Kernmaterial und radioaktiven Stoffen sowie Transporten von Kernmaterial* der I., II. und III. Kategorie von Bauwerken zugeordnet. Deshalb wird die Anlage gemäß den Anforderungen für physisch überwachte Bereiche bzw. physisch überwachte Anlagen gesichert. Über den gelagerten Brennstoff wird gemäß der *Verordnung über den Schutz von Kernmaterial* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 34/08 und 76/17 - ZVISJV-1) Bericht erstattet.

Das Ministerium bewertet die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf Sachgüter wie folgt: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1.

des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung aufgeführten Minderungsmaßnahmen und anderer im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführter Maßnahmen zur Verringerung der Auswirkungen auf die Umgebung, die das KKW Krško bereits ausführt und auch während des verlängerten Betriebs ausführen muss.

Zum Zeitpunkt der Stilllegung des geplanten Vorhabens des KKW Krško wird die Belastung der Umwelt durch Schadstoffemissionen und andere Belastungen im Vergleich zum regulären Betrieb deutlich reduziert sein. Die Auswirkungen des Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf Sachgüter im Falle der Stilllegung des Vorhabens werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (4) – unwesentliche Auswirkungen.

E) Auswirkungen auf Risiken für Umwelt- und andere Unfälle

E1) Zu erwartende Auswirkungen während der Betriebsdauer

Die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško bedeutet eine Verlängerung des Betriebs um 20 Jahre (2023 - 2043) unter gleichen Umwelt- und Strahlungsbedingungen, wie sie in der bestehenden Betriebsgenehmigung festgelegt sind.

Obwohl das KKW Krško auf eine Mindestbetriebsdauer von 40 Jahren ausgelegt war, führte das Kraftwerk alle erforderlichen Analysen und Nachrüstungen durch, aus denen folgt, dass es noch weitere 20 Jahre betrieben werden kann. Aufgrund einer Reihe von Studien und Analysen bestätigte das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit mit Bescheid Nr. 3570-6/2009/32 vom 20.6.2012, dass der alterungsbedingte Zustand der Anlagen des KKW Krško angemessen ist und dass dabei alle Sicherheitsreserven und Betriebsfunktionen gewährleistet sind.

Die Fähigkeit zur Verlängerung des Betriebs beruht vor allem auf den folgenden Tatsachen:

- Das Kraftwerk verfügt über eingebaute Materialien und Einrichtungen, die über ausreichende Sicherheitsreserven verfügen.
- Alle Einrichtungen, die die Betriebszuverlässigkeit beeinträchtigen, wurden ausgetauscht.
- Das Kraftwerk arbeitet stabil.
- Es wurde eine sicherheitstechnische Aufrüstung gemäß den Anforderungen des *Gesetzes über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* und den Erfahrungen aus allen bisherigen schweren Nuklearunfällen durchgeführt, was sich im ENSREG Slovenian National Post Fukushima Action Plan widerspiegelt.
- Das KKW Krško verfügt über ein umfassendes Alterungsmanagementprogramm (AMP), mit dem die Alterung aller passiven Strukturen und Komponenten (Reaktorbehälter, Beton, unterirdische Rohrleitungen, Stahlkonstruktionen, elektrische Kabel usw.) überwacht wird.

Ein zuverlässiger und sicherer Betrieb unter allen Bedingungen ist die vorrangige Aufgabe des KKW Krško. Seit seiner Inbetriebnahme hat das KKW Krško eine Reihe von Modernisierungen durchgeführt, die die Sicherheit und Effizienz der Anlage erhöht haben.

In den letzten 10 Jahren wurden im KKW Krško folgende Missionen durchgeführt:

- außerordentliche Sicherheitsüberprüfung (EU-Stresstests) im Jahr 2012,
- IAEA - Topical Peer Review Ageing Management im Jahr 2018, OSART - Operational Safety Review Team, durchgeführt von der IAEO im Jahr 2017 sowie
- WANO Peer Review in den Jahren 2014 und 2018.

Das Kernkraftwerk Krško arbeitet in Übereinstimmung mit allen Gesetzen der Republik Slowenien und gemäß den Betriebsbeschränkungen, die im *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17 und 26/19), in den Wassergenehmigungen, in der Umweltgenehmigung, in den technischen Spezifikationen des KKW Krško usw. festgelegt sind. Mit der Verlängerung der Betriebsdauer kann das KKW Krško weitere zwanzig Jahre, also bis 2043, im Rahmen der völlig gleichen Beschränkungen betrieben werden, ohne die bestehenden gesetzlichen Anforderungen oder Beschränkungen zu überschreiten.

Die ständigen Nachrüstungen und Änderungen, die durchgeführt werden, gewährleisten ein deutlich höheres Sicherheitsniveau als zum Zeitpunkt des Baus des Kraftwerks. Das KKW Krško wird während des verlängerten Betriebs angesichts der durchgeführten Modernisierungen und Nachrüstungen, der

Sicherheitssysteme und der Gewährleistung von Sicherheitsfunktionen kein Risiko für Umwelt- oder andere Unfälle darstellen.

Das KKW Krško verfügt über Systeme und Einrichtungen zur Verhinderung und Milderung von Störfällen wie auch über definierte Kraftwerkszustände. Es wurde auch eine probabilistische Sicherheitsanalyse durchgeführt.

Die erstellte Gefahrenklassifizierung basiert auf vordefinierten Gefahrenstufen sowie der Methodik und Anleitung, wie ein bestimmtes außergewöhnliches Ereignis aufgrund seiner tatsächlichen oder zu erwartenden Folgen im Kraftwerk und in der Umgebung in die entsprechende Gefahrenstufe einzustufen ist.

Das KKW Krško ist eine kerntechnische Anlage, daher kann seine Präsenz in diesem Raum eine unmittelbare Gefahr für einen Umwelt- oder anderen Unfall darstellen, allerdings ist die Möglichkeit eines Unfalls aufgrund der eingesetzten Technologie und der Implementierung von Schutzmaßnahmen auf das geringstmögliche Niveau reduziert.

Das Schlüsseldokument für den Betrieb des KKW Krško ist die Betriebsgenehmigung, die unmittelbar mit dem Sicherheitsbericht des KKW Krško (USAR – Updated Safety Analyses Report) verbunden ist und die Bedingungen und Einschränkungen für den sicheren Betrieb des Kraftwerks enthält.

Das KKW Krško wird gemäß der Zustimmung zur Inbetriebnahme des KKW Krško – Bescheid des Energieinspektorats der SR Slowenien Nr. 31-04/83-5 vom 6.2.1984, der Änderung der Betriebsgenehmigung für das KKW Krško – Bescheid des Amtes der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit Nr. 3570-8/2012/5 vom 22.4.2013 und dem NPP Krško Updated Safety Analyses Report (USAR) betrieben.

In allen Betriebszuständen gewährleistet das KKW Krško eine kontrollierte Kettenreaktion im Reaktor, eine konstante Ableitung der Wärmeenergie aus dem Reaktor sowie Barrieren, die die Freisetzung radioaktiver Stoffe verhindern. Um die umfassende Sicherheit des KKW Krško und die tief gestaffelte Verteidigung zu gewährleisten, muss neben zahlreichen Sicherheitsvorkehrungen und Maßnahmen für einen sicheren Betrieb auch die Bereitschaft für den Fall des Eintritts von Situationen, die vom normalen Betriebszustand des Kraftwerks abweichen, aufrechterhalten werden.

Das Kernkraftwerk Krško plant und gewährleistet die Bereitschaft für den Fall eines außergewöhnlichen Ereignisses im Rahmen des Schutz- und Rettungskonzepts der Republik Slowenien und der Grundsätze zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit des Kraftwerks. Das KKW Krško ist für das Notfallmanagement im Rahmen des Kraftwerks zuständig und verantwortlich.

Der Grundzweck der Planung und Aufrechterhaltung der Bereitschaft besteht darin, den Schutz, die Gesundheit und die Sicherheit des Personals im Kraftwerk und der Bevölkerung in der Umgebung zu gewährleisten, indem der Eintritt eines außergewöhnlichen Ereignisses verhindert bzw. seine Folgen beseitigt oder gemindert werden sowie die Voraussetzungen für die Wiederherstellung des normalen Kraftwerkszustands geschaffen werden.

Die Gewährleistung der Bereitschaft und das Notfallmanagement im Kraftwerk ist im Schutz- und Rettungsplan des KKW Krško (Schutz- und Rettungsplan für außergewöhnliche Ereignisse (NZiR), Überarbeitung 38) festgelegt. Der NZiR des KKW Krško sowie die Schutz- und Rettungspläne für einen nuklearen Unfall der Gemeinden Krško, Brežice, der Region Posavje und der Republik Slowenien stellen ein organisatorisch und funktional umfassendes System dar, das ein koordiniertes Notfallmanagement im Kraftwerk und in der Umgebung sowie zwischen dem Kraftwerk und der Umgebung gewährleistet.

Die Maßnahmen, die im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses im Kraftwerk auszuführen sind, umfassen operativ-technische Maßnahmen im technologischen Prozess des Kraftwerks, die Information der Öffentlichkeit und der Fach- und Verwaltungsinstitutionen über das außergewöhnliche Ereignis sowie das Vorschlagen sofortiger Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung, falls diese erforderlich sein sollten, wie auch radiologische und andere Schutzmaßnahmen im Bereich des Kraftwerks. Die Organisation des Kraftwerks und die oben genannten Maßnahmen für den Fall eines außergewöhnlichen Ereignisses sind im Schutz- und Rettungsplan des KKW Krško für außergewöhnliche Ereignisse (NZiR NEK) festgelegt, der mit den örtlichen kommunalen Schutz- und Rettungsplänen sowie dem nationalen Schutz- und Rettungsplan für den Fall eines nuklearen oder radiologischen Unfalls abgestimmt ist.

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die Risiken für Umwelt- und andere Unfälle während des Betriebszeitraums werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung aufgeführten Minderungsmaßnahmen und anderer im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführter Maßnahmen zur Verringerung der Auswirkungen auf die Umgebung und Vermeidung von Unfällen, die das KKW Krško bereits ausführt und auch während des verlängerten Betriebs ausführen muss.

Nach der Beendigung des Betriebs des KKW Krško wird sich kein Kernbrennstoff mehr im Reaktor befinden, sondern im Becken für abgebrannte Brennelemente und/oder im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente sicher gelagert sein. Der Bereich wird weiterhin begrenzt sein sowie als radiologisch kontrollierter Bereich gekennzeichnet sein und als solcher behandelt werden. Alle Tätigkeiten bei der Stilllegung des Vorhabens werden gemäß den Anforderungen der Vorschriften, des Managementsystems und der schriftlichen Arbeitsverfahren bzw. -anweisungen durchgeführt. Nach der Stilllegung werden weiterhin Messungen der Strahlungsparameter durchgeführt und es werden alle Schutzmaßnahmen ergriffen, um das Austreten radioaktiver Strahlung in die Umwelt zu verhindern.

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die Risiken für Umwelt- und andere Unfälle im Falle der Stilllegung des Vorhabens werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der von den Vorschriften festgelegten Minderungsmaßnahmen, die vom KKW Krško bereits umgesetzt werden, und anderer Minderungsmaßnahmen, die sich nicht aus den Vorschriften ergeben und vom KKW Krško zur Minderung der Auswirkungen auf die Umgebung und zur Verhinderung von Unfällen ausgeführt werden, sowie Minderungsmaßnahmen für andere Umweltkomponenten (Gewässer, Abfälle, ionisierende Strahlung).

F) Auswirkungen auf die Bevölkerung und menschliche Gesundheit

F1) Zu erwartende Auswirkungen während des Betriebs und Bedingungen

Bei der bestehenden Stromerzeugung im KKW Krško werden die Grenzwerte für Stoff- und Strahlungsemissionen in die Umwelt nicht überschritten. Grenzwertüberschreitungen sind auch nach der geplanten Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško nicht zu erwarten. Ein Grenzwert ist ein vorgeschriebener Wert, dessen Ziel darin besteht, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt als Ganzes zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern. Im KKW Krško werden alle von den Vorschriften vorgesehenen Maßnahmen zur Verringerung der Belastungen sowie zur Verhinderung von Umweltverschmutzungen und Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit umgesetzt und werden auch nach der Änderung fortgesetzt werden; ebenso erfolgt eine regelmäßige Überwachung (Monitoring) gemäß den geltenden Vorschriften und Genehmigungen.

Die Änderung des bestehenden Eingriffs (Verlängerung der Betriebsdauer) führt zu keiner Änderung der natürlichen und sonstigen Lebens- und Wohnbedingungen in der Umgebung des Vorhabensstandorts und im weiteren Umfeld.

Während der verlängerten Betriebsdauer wird das regelmäßige Monitoring, wie es bereits jetzt erfolgt, im gesamten KKW Krško fortgesetzt: Messungen der Flusswasserentnahme für technologische Zwecke, Messungen und Analysen des in die Kanalisation abgeleiteten Abwassers sowie Messungen der radiologischen Strahlung.

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die Bevölkerung und menschliche Gesundheit werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der in Punkt II./1. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung aufgeführten Minderungsmaßnahmen und anderer im Umweltverträglichkeitsbericht aufgeführter Maßnahmen zur Verringerung der Auswirkungen auf die Umgebung, die das KKW Krško bereits ausführt und auch während des verlängerten Betriebs ausführen muss.

Bei der Stilllegung werden die Stoff- und Strahlungsemissionen deutlich geringer sein als diejenigen,

die für die Betriebszeit beschrieben sind. Es wird sich kein Kernbrennstoff mehr im Reaktor befinden, sondern sicher im Lager für abgebrannte Brennelemente und/oder im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente gelagert sein. Nach der Stilllegung werden weiterhin Messungen der Strahlungsparameter durchgeführt und es werden alle Schutzmaßnahmen ergriffen, um das Austreten radioaktiver Strahlung in die Umwelt zu verhindern.

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens und die Gesamtauswirkungen auf die Bevölkerung und menschliche Gesundheit werden vom Ministerium wie folgt bewertet: (3) – unwesentliche Auswirkungen unter Berücksichtigung der von den Vorschriften festgelegten Minderungsmaßnahmen, die vom KKW Krško bereits umgesetzt werden, und anderer Minderungsmaßnahmen, die sich nicht aus den Vorschriften ergeben und vom KKW Krško zur Minderung der Auswirkungen auf die Umgebung und zur Vermeidung von Unfällen ausgeführt werden, sowie Minderungsmaßnahmen für andere Umweltkomponenten (Gewässer, Abfälle, ionisierende Strahlung).

Überwachung des Status der Faktoren und Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

Gewässer

Es muss sichergestellt werden, dass im Falle einer Leckage der HI-STORM-Abschirmung (die im Winter auch Glykol enthält) das im Sammelschacht des CTF (Umladeraum - vertiefter Raum im Trockenlagergebäude für abgebrannte Brennelemente, der Bestandteil des Empfangsbereichs ist, in dem die Versetzung eines vollen Mehrzweckbehälters aus einer Abschirmung in eine andere Abschirmung erfolgt) aufgefangene Abwasser beprobt und analysiert wird. Bei jedem HI-STORM-Leckage-Ereignis muss eine Beprobung und Analyse des im Sammelschacht zurückgehaltenen Wassers gemäß der *Regelung über Erstmessungen und das Betriebsmonitoring von Abwässern* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 94/14 und 98/15) und der *Verordnung über Stoff- und Wärmeemissionen bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation* sichergestellt werden.

Nutzung von Wasser für technologische Zwecke

Art: Messungen der entnommenen Wassermenge*

Methode: gemäß den Rechtsvorschriften und Wassergenehmigungen

Ort: an den in den Wassergenehmigungen festgelegten Probenahmestellen

Zeitplan: kontinuierlich

* Teilweise Wassergenehmigung Nr. 35536-31/2006-16 vom 15.10.2009 und Bescheid zur Änderung der Wassergenehmigung Nr. 35536-54/2011-4 vom 8.11.2011, Bescheid Nr. 35536-26/2011-9 vom 23.5.2013, Bescheid Nr. 35530-7/2018-2 vom 22.6.2018, Wassergenehmigung Nr. 35530-100/2020-4 vom 14.11.2020 sowie Wassergenehmigung Nr. 35530-48/2020-3 vom 9.9.2021.

Abwässer

Art: Messungen der Verschmutzungsparameter und der Abwassermenge durch einen zugelassenen Messdienstleister

Methode: gemäß der Regelung*, der Verordnung** und der Umweltgenehmigung***

Ort: Messstellen gemäß der Umweltgenehmigung***

Zeitplan: Betriebsmonitoring gemäß der Verordnung* und der Umweltgenehmigung***

* Regelung über Erstmessungen und das Betriebsmonitoring von Abwässern (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 94/14 und 98/15)

** Verordnung über die Stoff- und Wärmeemission bei der Ableitung von Abwässern in Gewässer und in die öffentliche Kanalisation (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 64/12, 64/14 und 98/15)

*** Von der Umweltagentur der Republik Slowenien erteilte Umweltgenehmigung bezüglich Emissionen in Gewässer Nr. 35441-103/2006-24 vom 30.6.2010, geändert durch den Bescheid Nr. 35441-103/2006-33 vom 4.6.2012 und durch den Bescheid Nr. 35441-11/2013-3 vom 10.10.2013.

Um festzustellen, ob die Konzentrationen von absetzbaren Stoffen und Schwebstoffen aus dem

Kraftwerk stammen oder auf erhöhte Konzentrationen in der Save zurückzuführen sind, sind Messungen von Parametern am Einlass zum System durchzuführen, wenn feststeht, dass die Bedingungen im Fluss Save zum Zeitpunkt der Probenahme so geartet sind, dass die Konzentrationen von absetzbaren Stoffen und Schwebstoffen erhöht sind. Die Messungen am Einlass sind gleichzeitig mit den Messungen an den Auslässen V1-1, V7-7 und V-7-10 an der Einlassposition $y = 540294$, $x = 88198$ durchzuführen.

Luft

Wegen der möglichen Situation, dass die Reservekesselanlage mehr als 300 Stunden pro Jahr betrieben wird, was unter das Emissionsüberwachungsregime gemäß der *Verordnung über Stoffemissionen aus mittleren Feuerungsanlagen, Gasturbinen und stationären Motoren in die Luft* (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 17/18 und 59/18) fällt, ist eine einmalige Messung der Emissionen (Staub, Rußzahl, CO, NO_x, SO₂) durch ein zugelassenes Labor vorzunehmen.

Lärm

Art: Messungen durch einen zugelassenen Messdienstleister

Methode: gemäß der Regelung*

Ort: vom zugelassenen Dienstleister gemäß der Regelung* festzulegen

Zeitplan: einmal im Zeitraum von drei Jahren, gemäß der Regelung*

* Regelung über die Erstbewertung und das Betriebsmonitoring in Bezug auf Lärmquellen sowie über die Bedingungen für ihre Ausführung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 105/08)

Elektromagnetische Strahlung

Art: Messungen durch einen zugelassenen Messdienstleister

Methode: gemäß der Regelung*

Ort: vom zugelassenen Dienstleister gemäß der Regelung* festzulegen

Zeitplan: einmal im Zeitraum von drei Jahren, gemäß der Regelung*

* Regelung über die Erstmessungen und das Betriebsmonitoring in Bezug auf Quellen elektromagnetischer Strahlung sowie über die Bedingungen für ihre Ausführung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 70/96, 41/04 - ZVO-1 und 17/11 - ZTZPUS-1).

Ionisierende Strahlung

Derzeit führt das KKW Krško eine sehr umfangreiche Überwachung der radioaktiven Emissionen und Immissionen durch, wie sie in der Radiological Effluent Technical Specification (RETS), Überarbeitung 10, definiert ist.

Das Dokument beschreibt die Systeme zur Überwachung von Flüssigkeits- und Luftemissionen, die Überwachungsstellen und die Häufigkeit der Überwachung. Das KKW Krško überwacht die radioaktiven Emissionen an allen Systemen, bei denen während des Betriebs Radioaktivität auftreten kann. Die Probenahmestellen, die Häufigkeit der Überwachung und die Art der Analyse sind für Flüssigkeitsemissionen in der Tabelle 3.11-1 und für gasförmige Emissionen in Tabelle 3.11-2 beschrieben.

Tabelle 6: Programm der Messungen von Flüssigkeitsemissionen:

Art der Freisetzung	Probenahmehäufigkeit	Mindesthäufigkeit der Analysen	Art der Analysen	LLD ⁽¹⁾ (Bq/m ³)
1. Gelegentliche einzelne Freisetzungen ⁽²⁾ Überwachungstank Nr. 1 - Waste Monitor Tank (WMT) Nr. 1	P Jeder einzelne Tank	P Einzelne Freisetzung	Wichtigste Gammastrahler ⁽³⁾ , I-131, H-3	1,9x10 ⁴ 3,7x10 ⁴ 3,7x10 ⁵
Überwachungstank Nr. 2 - Waste Monitor Tank (WMT) Nr. 2	P Jeder einzelne Tank	M	Gelöste und eingefangene Gase (Gammastrahler)	3,7x10 ⁵

Turbinengebäude, Condensate Transfer Tank (CTT)	P Jeder einzelne Tank	M Mischprobe ⁽⁴⁾	H-3 Alpha-Gesamtaktivität	3,7x10 ⁵ 3,7x10 ³
Auffangbehälter im Gebäude für die Kühlung von Komponenten	P Jeder einzelne Tank	Q Mischprobe ⁽⁴⁾	Sr-89, Sr-90 Fe-55 C-14	1,9x10 ³ 3,7x10 ⁴ 1,9x10 ³
1. Kontinuierliche Freisetzungen ⁽⁵⁾	Kontinuierlich ⁽⁵⁾ für ESW P, S – SGBD Probenerfassung	W Mischprobe ⁽⁵⁾ ESW W Mischprobe ⁽⁴⁾ SGBD	Wichtigste Gammastrahler ⁽³⁾ , H-3	1,9x10 ⁴ 3,7x10 ⁵
Absalzung des Verdampfers (Blowdown System Discharges, SGBD)	P – SGBD Probenerfassung	P Mischprobe ⁽⁴⁾ SGBD	Gelöste und eingefangene Gase	3,7x10 ⁵
Freisetzung von Essential Service Water (ESW)	P – SGBD Probenerfassung	M Mischprobe ⁽⁴⁾ SGBD	H-3 Alpha-Gesamtaktivität	3,7x10 ⁵ 3,7x10 ³
	P – SGBD Probenerfassung	M Mischprobe ⁽⁴⁾ SGBD	Sr-89, Sr-90 Fe-55	1,9x10 ³ 3,7x10 ⁴

Anmerkung: Probenahmehäufigkeit: S - mindestens einmal alle 12 Stunden, P - vor jeder Freisetzung, M - monatlich, Q - vierteljährlich,

(1) LLD - untere Nachweisgrenze

(2) Eine einmalige Freisetzung ist eine Freisetzung von flüssigen Abfällen in einer begrenzten Menge. Vor der Probenahme für die Analyse muss die freigesetzte Flüssigkeit isoliert und der Inhalt gemischt werden, um eine repräsentative Probe sicherzustellen.

(3) Die wichtigsten Gammastrahler, auf die sich die LLD bezieht, sind: Mn-54, Fe-59, Co-58, Co-60, Zn-65, Mo-99, Cs-134, Cs-137, Ce-141. Ce-144 muss ebenfalls gemessen werden, allerdings beträgt die LLD 1,85x10⁵ Bq/m³. Die Liste bedeutet nicht, dass dies die einzigen Radionuklide sind, die auftreten können und auch identifiziert und gemeldet werden müssen. Solche Radionuklide sind beispielsweise Cr-51, Zr-95, Ag-110m, Sb-124, I-131, I-133, I-135, Ba-140

(4) Eine Mischprobe ist eine Probe, deren Menge proportional zur freigesetzten Flüssigkeitsmenge ist und deren Probenahmeverfahren so geartet ist, dass die Probe repräsentativ ist.

(5) Eine kontinuierliche Freisetzung ist eine Freisetzung von flüssigen Abfällen ohne bestimmtes Volumen, die kontinuierlich fließt, beispielsweise aus einem System während einer Ableitung.

(6) Damit die Mengen und Konzentrationen in der Probe repräsentativ für die Mengen und Konzentrationen in der Freisetzung sind, müssen die Proben kontinuierlich verhältnismäßig zum Dampfstrom entnommen werden. Vor der Analyse müssen alle entnommenen Proben gemischt werden, um sicherzustellen, dass die Mischprobe repräsentativ für die Freisetzung ist.

Tabelle 7: Programm der Messungen von Gasemissionen

Art der Freisetzung	Probenahmehäufigkeit	Mindesthäufigkeit der Analysen	Art der Analysen	LLD ⁽¹⁾ (Bq/m ³)
1. Gasabklingbehälter	P Einzelner Behälter Einmalige Probe	P Einzelner Behälter	Wichtigste Gammastrahler ⁽²⁾	3,7x10 ⁶
2. Sicherheitsbehälter (Containment)	P; W Einmalige Probe bei jeder Freisetzung und Entlastung ⁽³⁾	P; W Einmalige Probe bei jeder Freisetzung und Entlastung ⁽³⁾	Edelgase Wichtigste Gammastrahler ⁽²⁾	3,7x10 ⁶
3.a Freisetzung aus dem Lüftungskanal ⁽⁶⁾ (einschließlich FHB und AB)	W ⁽³⁾⁽⁴⁾	W ⁽³⁾	Wichtigste Gammastrahler ⁽²⁾	3,7x10 ⁶
	Kontinuierlich ⁽³⁾ oder mindestens W	W ⁽³⁾ Edelgas-Spektrometrie	Wichtigste Gammastrahler ⁽²⁾	3,7x10 ⁴
	Kontinuierlich Kontinuierlich	M M	H-3 (Oxid) C-14	3,7x10 ³ 3,7x10 ¹
3.b Freisetzung aus dem Lüftungskanal des Brennelementhandhabungsgebäudes (FHB)	M ⁽⁵⁾	M	Wichtigste Gammastrahler ⁽²⁾	3,7x10 ⁶
3.c Ableitung durch den Kondensat-Ejektor ⁽⁶⁾	W Einmalige Probe	W	Wichtigste Gammastrahler ⁽²⁾	3,7x10 ⁶
4.a Lüftungskanal (plant vent) ⁽⁶⁾ 4.b Brennelementhandhabungsgebäude (FHB) 4.c Nebengebäude (AB)	Kontinuierlich	W ⁽⁷⁾ Beprobung von Kohlefiltern	I-131	0,037
4.d Lager für radioaktive Abfälle 4.e Dekontaminationsgebäude ⁽⁶⁾	Kontinuierlich	W ⁽⁷⁾ Beprobung von Feinstaub	Wichtigste Gammastrahler ⁽²⁾	0,37
5.a Lüftungskanal (plant vent) ⁽⁶⁾ 5.b Dekontaminationsgebäude ⁽⁶⁾	Kontinuierlich	M Mischprobe, Beprobung von Feinstaub	Alpha- Gesamtaktivität	0,37
	Kontinuierlich	Q Mischprobe, Beprobung von Feinstaub	Sr-89, Sr-90	0,37

Sicherheitsbehälter (Containment)	Kontinuierlich	P, W Kohlefilter	I-131	0,037
	Kontinuierlich	P – jede Freisetzung W – Beprobung von Feinstaub	Wichtigste Gammastrahler ⁽²⁾	0,37

Anmerkung: Probenahmehäufigkeit: S - mindestens einmal alle 12 Stunden, P - vor jeder Freisetzung, W - wöchentlich, M - monatlich, Q - vierteljährlich,

(1) LLD - untere Nachweisgrenze

(2) Die wichtigsten Gammastrahler, auf die sich die LLD bezieht, sind: Kr-87, Kr-88, Xe-133, Xe-133m, Xe-135 und Xe-138 bei der Freisetzung von Edelgasen und Mn-54, Fe-59, Co-58, Co-60, Zn-65, Mo-99, I-131, Cs-134, Cs-137, Ce-141 und Ce-144 bei der Freisetzung von Jod und Feinstaub. Die Liste bedeutet nicht, dass dies die einzigen Radionuklide sind, die auftreten können und auch identifiziert und gemeldet werden müssen.

(3) Die Probenahme und Analyse muss auch nach einer Zwangsabschaltung, einem Wiederanfahren oder einer Veränderung der Wärmeleistung erfolgen, wenn die Veränderung 15 % der Nennwärmeleistung in einer Stunde überschreitet.

(4) Einmalige H-3-Proben aus dem Lüftungssystem müssen mindestens einmal alle 24 Stunden entnommen werden, wenn der Brennstoffaustauschkanal mit Wasser gefüllt ist oder während einer Lüftung der Sicherheitsbehälters (purge).

(5) Einmalige Proben der Lüftungsabluft des Beckens für abgebrannte Brennelemente sind mindestens einmal alle 7 Tage zu entnehmen, wenn sich abgebrannte Brennelemente im Becken befinden.

(6) Das Verhältnis zwischen dem zu beprobenden Luftstrom und dem beprobten Luftstrom muss für alle Zeiträume der Dosis- oder Dosisleistungsberechnung bekannt sein.

Die Proben müssen mindestens einmal alle 7 Tage gewechselt und innerhalb von 48 Stunden nach dem Wechsel oder der Entfernung aus dem Probennehmer analysiert werden. Eine Probenahme muss auch mindestens einmal innerhalb von 24 Stunden während eines Zeitraums von mindestens 7 Tagen nach einer Zwangsabschaltung, einem Wiederanfahren oder einer Veränderung der Wärmeleistung erfolgen, wenn die Veränderung 15 % der Nennwärmeleistung in einer Stunde überschreitet. Die Proben müssen innerhalb von 48 Stunden nach der Probenahme analysiert werden. Wenn die Proben 24 Stunden lang gesammelt und dann analysiert werden, kann die LLD um den Faktor 10 höher sein. Diese Anforderung gilt nicht, wenn:

(1) die Analysen zeigen, dass die Äquivalentdosiskonzentration von I-131 im Reaktorkühlmittel nicht um mehr als den Faktor 3 gestiegen ist, und

(2) die Edelgas-Überwachungsgeräte zeigen, dass die Aktivität in den Freisetzungen nicht um mehr als den Faktor 3 gestiegen ist.

Zugleich wird in der Umgebung des KKW Krško eine umfassende Überwachung der Radioaktivitätsimmissionen durchgeführt. Alle Übertragungswege, auf denen eine Person eine Dosis erhalten kann, werden überwacht:

- Fluss Save (Wasser, Sedimente und aquatische Biota);
- Wasserleitungsnetze und Bohrungen;
- Pumpwerke und Wasserfassungen;
- Niederschlag und Sedimentation;
- Luft;
- externe Strahlung;
- Boden;
- Nahrung – Milch, Obst, Gemüse und Feldfrüchte.

Das genaue Programm mit Probenahmeorten, Probenahmehäufigkeit und komplexen Analysearten ist in Tabelle 3.12.-1 der RETS beschrieben. In der folgenden Tabelle 8 sind das Programm der Messungen aus der bestehenden RETS-Tabelle und zusätzliche Messungen aufgeführt, die in die neue Überarbeitung der RETS aufgenommen werden (Änderungsantrag 21-2, Überarbeitung 02, RETS Change package: Anpassung der RETS an die geltende Gesetzgebung und Anpassung an die tatsächliche Probenahmesituation vom 31.08.2021).

Tabelle 8: Programm der Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško – Immissionen:

1. Wasser, Fluss Save

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahme-häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammaspektrometrie	1. Krško - 4 km flussaufwärts vom KKW Krško	- Wasser + Schwebstoffe - Filtrückstand	Sammelprobe, kontinuierlich über 31 Tage gesammelt	1-mal alle 92 Tage	4
				1-mal alle 92 Tage	4
	2. Oberhalb des Staudamms von Brežice, 7,2 km flussabwärts vom KKW Krško*			1-mal alle 31 Tage	12
	3. Brežice - 7,8 km flussabwärts vom KKW Krško			1-mal alle 31 Tage	12
				1-mal alle 31 Tage	12
				1-mal alle 31 Tage	12
	4. Jesenice na Dolenjskem, 17,5 km flussabwärts vom KKW Krško			1-mal alle 31 Tage	12
Tritium (H-3), spezifische Analyse durch Szintillationsspektrometrie	1. Krško	Wasserdestillat	Sammelprobe, kontinuierlich über 31 Tage gesammelt	1-mal alle 31 Tage	12
	2. Oberhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice*			1-mal alle 31 Tage	12
	3. Brežice			1-mal alle 31 Tage	12
	4. Jesenice na Dolenjskem			1-mal alle 31 Tage	12
Strontium	1. Krško	- Wasser + Schwebstoffe - Filtrückstand	Sammelprobe, kontinuierlich über 31 Tage gesammelt	1-mal alle 92 Tage	4
				1-mal alle 92 Tage	4
	2. Oberhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice*			1-mal alle 31 Tage	12
	3. Brežice			1-mal alle 92 Tage	4
				1-mal alle 31 Tage	12
				1-mal alle 92 Tage	4
	4. Jesenice na Dolenjskem			1-mal alle 31 Tage	12
				1-mal alle 92 Tage	4

* Die Messungen im Rahmen des Betriebsmonitorings der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško aufgrund des Wasserkraftwerks Brežice begannen im Juli 2017.

2. Fluss Save – Wasser, Sedimente und aquatische Biota

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gamma-spektrometrie	1. Ufer 0,5 km flussaufwärts vom KKW Krško, linkes Ufer	Einmalige Proben: - Wasser + Schwebstoffe - Sedimente, - Fische	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	12
	2. Ufer bei Brežice, 4-7,8 km, flussabwärts vom KKW Krško, linkes Ufer	Einmalige Proben: - Wasser + Schwebstoffe - Sedimente, - Fische	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	12
	3. Oberhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice, 7,2 km flussabwärts vom KKW Krško	Einmalige Proben: - Wasser + Schwebstoffe - Sedimente, - Fische	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	12
	4. Ufer bei Jesenice, 17,5 km flussabwärts vom KKW Krško, rechtes Ufer	Einmalige Proben: - Wasser + Schwebstoffe - Sedimente, - Fische	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	12
	5. 2 Proben an beiden Ufern des Stausees zwischen den Flussprofilen 120 und 121	Einmalige Probe: Wasser	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	24
		Einmalige Probe: Sedimente	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	24
	6. Ersatzlebensraum NH1	Einmalige Probe: Wasser	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	7. Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice	Fische	1-mal alle 182 Tage	1-mal alle 182 Tage	2
8. Podsused	Einmalige Probe: Sedimente	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4	
	Fische (2 Proben)	1-mal alle 182 Tage	1-mal alle 182 Tage	2	
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse	1. Ufer 0,5 km flussaufwärts vom KKW Krško, linkes Ufer	Einmalige Proben: - Wasser + Schwebstoffe - Sedimente, - Fische	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	12
	2. Ufer bei Brežice, 4-7,8 km, flussabwärts vom KKW Krško, linkes Ufer				12
	3. Oberhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice, 7,2 km flussabwärts vom KKW Krško				12
	4. Ufer bei Jesenice, 17,5 km flussabwärts vom KKW Krško, rechtes Ufer				12
	5. 2 Proben an beiden Ufern des Stausees zwischen den Flussprofilen 120 und 121	Einmalige Probe: Wasser	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	24
		Einmalige Probe: Sedimente	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	24
	6. Ersatzlebensraum NH1	Einmalige Probe: Wasser	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	7. Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice	Fische	1-mal alle 182 Tage	1-mal alle 182 Tage	2
8. Podsused	Einmalige Probe: Sedimente	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4	
Tritium (H-3), spezifische Analyse durch Szintillations-spektrometrie	1. Ufer 0,5 km flussaufwärts vom KKW Krško, linkes Ufer	Wasserdestillat	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	2. Ufer bei Brežice, 4-7,8 km, flussabwärts vom KKW Krško, linkes Ufer		1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	3. Oberhalb des Staudamms des Wasserkraftwerks Brežice, 7,2 km flussabwärts vom KKW Krško		1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	4. Ufer bei Jesenice, 17,5 km flussabwärts vom KKW Krško, rechtes Ufer		1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4

	5. 2 Proben an beiden Ufern des Stausees zwischen den Flussprofilen 120 und 121		1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	24
	6. Ersatzlebensraum NH1		1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	7. Podsused ⁴⁷		1-mal alle 182 Tage	1-mal alle 182 Tage	2
C-14	5. 2 Proben an beiden Ufern des Stausees zwischen den Flussprofilen 120 und 121	Einmalige Probe: Wasser + Schwebstoffe	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	8
	7. Staubereich des Wasserkraftwerks Brežice	Einmalige Probe: Fische	1-mal alle 182 Tage	1-mal alle 182 Tage	2

Anmerkung: Gammasspektrometrie und Analyse von Strontium in Wasser und festen Proben. Podsused ist eine Probenahmestelle in Kroatien, von der auch H-3 im Wasser analysiert wird.

* Die Messungen im Rahmen des Betriebsmonitorings der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško aufgrund des Wasserkraftwerks Brežice begannen im Juli 2017.

3. Wasserleitungsnetze und Bohrungen

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammasspektrometrie	1. Krško (Wasserleitungsnetz)	Einzelprobe	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	2. Brežice (Wasserleitungsnetz)				4
	3. Im umzäunten Bereich des KKW Krško, Bohrung 0071				4
	4. Bohrung Medsave (Kroatien) ⁴⁷	Einmalige Wasserprobe	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	5. Bohrung Šibice (Kroatien) ⁴⁷	Einmalige Wasserprobe	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse	1. Krško (Wasserleitungsnetz)	Einzelprobe	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	2. Brežice (Wasserleitungsnetz)				4
	3. Im umzäunten Bereich des KKW Krško, Bohrung 0071				4
	4. Bohrung Medsave (Kroatien) ⁴⁷	Einmalige Wasserprobe	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	5. Bohrung Šibice (Kroatien) ⁴⁷	Einmalige Wasserprobe	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
Tritium (H-3), spezifische Analyse mit einem Szintillationsspektrometer	1. Krško (Wasserleitungsnetz)	Einzelprobe	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	2. Brežice (Wasserleitungsnetz)		1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	3. Im umzäunten Bereich des KKW Krško, Bohrung 0071		1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
	4. Grundwasser in der Nähe des KKW Krško am linken Save-Ufer (VOP-4)		1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	5. Bohrung VOP-1/06 (ARAO)		1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	6. Bohrung V-7/77 (KKW Krško)		1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	7. Bohrung V-12/77 (KKW Krško)		1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	8. Bohrung Medsave (Kroatien) ⁴⁷	Einmalige Wasserprobe	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12
	9. Bohrung Šibice (Kroatien) ⁴⁷	Einmalige Wasserprobe	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	12

4. Pumpwerke, Wasserfassungen

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammastrahlenspektrometrie	1. Pumpwerk des Wasserleitungsnetzes Krško - Rore 2. Pumpwerk des Wasserleitungsnetzes Krško - Brege 3. Wasserfassung Dolenja vas 4. Pumpwerk des Wasserleitungsnetzes Brežice VT1 (neu) 5. Pumpwerk des Wasserleitungsnetzes Brežice 481 6. Pumpwerk Petruševac (Kroatien)	Sammelproben	1-mal am Tag	1-mal alle 31 Tage	6 x 12
Tritium (H-3), spezifische Analyse mit einem Szintillationsspektrometer			1-mal am Tag	1-mal alle 31 Tage	6 x 12
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse			1-mal am Tag	1-mal alle 31 Tage	6 x 12
			1-mal am Tag	1-mal alle 31 Tage	6 x 12
			1-mal am Tag	1-mal alle 31 Tage	6 x 12
			1-mal am Tag	1-mal alle 31 Tage	6 x 12

Anmerkung: In Brežice werden nur aktive Pumpwerke, die das Wasserversorgungsnetz speisen, beprobt.

5. Niederschlag und Sedimente

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammastrahlenspektrometrie	1. Stara vas (Krško) 2. Brege 3. Dobova	Sammelprobe, kontinuierlich über 31 Tage gesammelt	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	3 x 12
Tritium (H-3), spezifische Analyse mit einem Szintillationsspektrometer					3 x 12
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse					3 x 12

6. Sedimente - Vaselineplatten

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammastrahlenspektrometrie	7 Probenahmestellen bei den Pumpen für Jod und auf der Obstplantage neben dem KKW Krško, 3 Probenahmestellengruppe	monatliche Sammelprobe aus 3 Probenahmestellengruppen bzw. Gesamtmonatsprobe von einer einzelnen Probenahmestelle bei erhöhten Werten	kontinuierliche Probenahme 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	3 x 12

7. Luft

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahme-häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Messung von I-131 (Gammaskpektrometrie)	1. Spodnji Stari Grad LL = 1,8 km, 4C1 2. Stara vas (Krško) LL = 1,8 km, 16C 3. Leskovec LL = 3 km, 13D 4. Brege LL = 2,3 km, 10C 5. Vihre LL = 2 km, 8D 6. Gornji Lenart LL = 5,9 km, 6E 7. Spodnja Libna LL = 1,3 km, 2B	kontinuierliches Pumpen durch einen Glasfaserfilter und einen Kohlefilter (15 Tage)	1-mal alle 15 Tage	1-mal alle 15 Tage	7 x 24
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse	1. Libna oder Stara vas LL = 1,4 km bzw. 1,8 km	Rückstände auf dem Filter kontinuierliches Pumpen durch einen Aerosolfilter	1-mal alle 92 Tage	1-mal alle 92 Tage	4
Isotopenanalyse von Partikeln und Aerosolen durch Gammaskpektrometrie	1. Spodnji Stari Grad LL = 1,8 km, 4C1 2. Stara vas (Krško) LL = 1,8 km, 16C 3. Leskovec LL = 3 km, 13D 4. Brege LL = 2,3 km, 10C 5. Vihre LL = 2 km, 8D 6. Gornji Lenart LL = 5,9 km, 6E 7. Spodnja Libna LL = 1,3 km, 2B 8. Dobova LL = 12,0 km, 6F	kontinuierliches Pumpen durch einen Aerosolfilter (Filterwechsel je nach Verstopfung bzw. alle 31 Tage)	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	8 x 12
C-14 in CO ₂ in der Luft	2 Probenahmestellen innerhalb des umzäunten Bereichs des KKW Krško	Auf NaOH absorbiertes CO ₂ als Na ₂ CO ₃	1-mal alle 2 Monate	1-mal alle 2 Monate	2 x 6

LL = Luftlinie

8. Dosis und Dosisleistung der externen Strahlung

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahme-häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Dosis von passiven Umweltdosimetern im Gürtel um das Kraftwerk	67 Messstellen in Slowenien, davon 57 in Kreisen angeordnete Messstellen im Gürtel von 1,5 - 10 km um das Kraftwerk, 9 Messstellen am Zaun des KKW Krško – insgesamt 66 Messstellen in der Umgebung des KKW Krško und 1 Messstelle in Ljubljana; 10 in Kroatien	TL-Dosimeter, mindestens 2 pro Messstelle	1-mal alle 182 Tage	1-mal alle 182 Tage	134 in Slowenien 20 in Kroatien
Messung der Gammadosisleistung	mindestens 10 Messstellen rund um den Standort des KKW Krško	automatisch funktionierendes Netzwerk		kontinuierliche Messung	ständige Überwachung

Anmerkung: Das KKW Krško führt die Dosismessungen mit OSL-Dosimetern an sechs Stellen am Zaun der Anlage durch. An denselben Stellen wird auch die Neutronendosis mit Neutronendosimetern gemessen.

9. Boden

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gamma-spektrometrie	1. Laichplatz "Amerika", LL = 3,2 km, Überschwemmungsgebiet, braune Ablagerungen	Einmalige Bodenprobe aus 4 Tiefen: 0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 - 15 cm, 15 - 30 cm	1-mal in 6 Monaten	1-mal in 6 Monaten	2 x (3 x 4)
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse (radiochemische Isolierung von Sr-90/Sr-89, Nachweis durch Proportionalzähler)	2. Trnje (Kusova Vrbina), LL = 8,5 km, Überschwemmungsgebiet, Kiefern	Einmalige Proben: Ablagerungen, Weideland oder Ackerland			2 x (3 x 4)
	3. Gmajnice (Vihre) LL = 2,6 km, Überschwemmungsgebiet, braune Ablagerungen				

10. Nahrungsmittel – Milch

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammasspektrometrie	1. Pesje 2. Drnovo 3. Skopice	Einmalige Probe alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	1-mal alle 31 Tage	3 x 12
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse		Einmalige Probe alle 31 Tage			3 x 12
I-131, spezifische Analyse		einmalige Probe alle 31 Tage während der Weidezeit - 8 Monate			3 x 8

11. Nahrungsmittel – Obst

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammasspektrometrie	ausgewählte Probenahmestellen in der Ebene Krško-Brežiško Polje: Obstplantage neben dem KKW Krško, Sremič, Leskovec	einmalige saisonale Proben von verschiedenen Früchten:	1-mal alle 365 Tage	1-mal alle 365 Tage	10
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse		Äpfel, Birnen, Johannisbeeren, Erdbeeren, Trauben, Wein			10

12. Nahrungsmittel – Gemüse, Feldfrüchte

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahmehäufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammasspektrometrie	ausgewählte Probenahmestellen in der Ebene Krško-Brežiško Polje: Brege, Žadovinek, Vrbina, Spodnji Stari Grad, Trnje	einmalige saisonale Proben von breitblättrigem Gemüse und Feldfrüchten:	1-mal alle 365 Tage	1-mal alle 365 Tage	20
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse		Salat, Kohl, Karotten, Kartoffeln, Tomaten, Petersilie, Bohnen, Zwiebeln, Weizen, Gerste, Mais, Hopfen			20

13. Nahrungsmittel – Fleisch, Geflügel, Eier

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahme-häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Isotopenanalyse durch Gammaskpektrometrie	ausgewählte Orte in der Ebene Krško-Brežiško Polje: Žadovinek, Vrbina, Spodnji Stari Grad, Pesje	einmalige Proben von verschiedenen Fleischsorten und Eiern	1-mal alle 365 Tage	1-mal alle 365 Tage	6
Strontium Sr-90/Sr-89, spezifische Analyse					6

14. Nahrungsmittel – C-14-Messungen

Art und Beschreibung der Messung	Probenahmestelle	Art der Probe	Probenahme-häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Jährliche Anzahl von Messungen
Kohlenstoff C-14	ausgewählte Orte in der Ebene Krško-Brežiško Polje: Obstplantage neben dem KKW Krško, Vrbina, Žadovinek, Brege, Spodnji Stari Grad, Dobova* (bis zu 17 Probenahmestellen)	einmalige saisonale Proben – Gemüse, Feldfrüchte und verschiedenes Obst	2-mal alle 365 Tage	2-mal alle 365 Tage	35

* Dobova ist die Referenzprobenahmestelle.

Immissionsmessungen werden von zugelassenen Ausführenden des Umweltmonitorings gemäß der Radioaktivitätsüberwachungsverordnung (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 27/18) durchgeführt. Jedes Jahr wird ein Bericht über die Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des KKW Krško erstellt, in dem auch die Dosen für die Referenzbevölkerungsgruppen geschätzt werden. Im Jahr 2020 betrug die konservative Schätzung der jährlichen effektiven Dosis für den am stärksten exponierten Bewohner weniger als 0,071 μSv .

Seit Jahren trägt C-14 am meisten zur Dosis bei, wobei das Monitoringprogramm gemäß der Radioaktivitätsüberwachungsverordnung aber nur fünf Messungen von C-14 in Getreideproben verlangt. In den vergangenen Jahren, zuletzt 2019 (I. Krajcar Bronić: Bericht über die Messungen der C-14-Aktivitäten in der Umgebung des Kernkraftwerks Krško im Jahr 2019, LNA-5/2020, Institut Ruđer Bošković, Abteilung Experimentalphysik, Labor für Messung geringer Aktivitäten, 9.1.2020), gab das KKW Krško Messungen in 34 Pflanzenproben (Gemüse, Obst) in Auftrag, was eine Dosis-schätzung überhaupt erst ermöglicht. Das Programm dieser Messungen ist in das Programm der regelmäßigen Überwachungen aufzunehmen bzw. der RETS hinzuzufügen. Da es sich bei H-3 ebenfalls um ein Isotop handelt, dessen Emissionen in die Umwelt messbar sind und zur Dosis beitragen, ist es sinnvoll, H-3 (organisch gebundenes Tritium - OBT) in den gleichen Proben, wie es für C-14 bestimmt ist, zu ermitteln.

Eine einmalige Bewertung der eventuellen Auswirkungen auf die Umwelt oder den Menschen auf der Grundlage von Messungen des OBT (organisch gebundenes Tritium) ist Bestandteil der Berichterstattung an die Aufsichtsbehörden und ist auch seitens des KKW Krško im Jahr 2021 vorgesehen. Zu diesem Thema wurden bereits mehrere Fachbeiträge veröffentlicht, zum Beispiel "Report on OBT intercomparison from IRB, Ruđer Bošković Institute", I. Krajcar Bronić, Workshop zum Thema OBT in Rumänien 2019; und "Interlaboratory comparison and OBT measurements in biota in the environment of KPP Krško", Konferenz zu Radioaktivitätsmessungen 2019 in Tschechien, R. Krištof, J. Kožar Logar, A. Sironić, I. Krajcar Bronić.

In Kroatien werden Messungen des Flusses Save an der Messstelle Podsused und Messungen der Außenstrahlung an 10 Messstellen durchgeführt. In den Jahren 2018 und 2019 finanzierte das KKW Krško auch Messungen von kontinuierlichen H-3-Proben am Pumpwerk Petruševac, dem größten

Trinkwasserpumpwerk der Stadt Zagreb. In einem Artikel (J. Barešić, J. Parlov, Z. Use of nuclear power plan released tritium as a groundwater tracer, The Mining-Geology-Petroleum Engineering Bulletin, 2020), stellen die Autoren fest, dass die Messstelle Petruševac einen erhöhten H-3-Wert aufweist, was auch zu erwarten war. Da es sich um die größte Pumpstation der Stadt Zagreb handelt, ist die Messstelle in das Radioaktivitätsüberwachungsprogramm bzw. in die RETS aufzunehmen. Neben H-3 sind an dieser Messstelle auch Sr-89/90 und Gammastrahler mittels hochauflösender Gammasspektrometrie zu messen.

Aus dem Bericht "Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung des KKW Krško, Bericht für 2019", Institut Jožef Stefan, IJS-DP-12784, März 2020, geht hervor, dass in Kroatien Messungen von Fischproben mittels hochauflösender Gammasspektrometrie an den Messstellen Orten Podsused und Otok (4 Proben an jeder Messstelle) durchgeführt werden. Auch wird in Kroatien Grundwasser an den Messstellen Medsave und Šibice gemessen (hochauflösende Gammasspektrometrie, Sr, H-3). Gemessen werden auch Sedimente (Gammastrahler und Sr-90) an der Messstelle Podsused. Diese Messungen sind nicht in der RETS aufgeführt, obwohl sie seit vielen Jahren durchgeführt werden. Die Messungen von Sedimenten und Fischen an der Messstelle Podsused sind aufzulisten bzw. in das regelmäßige Überwachungsprogramm aufzunehmen.

Das Monitoring der Radioaktivitätsemissionen überwacht den Wassertransferweg des Flusses Save. Alle Probenahmestellen befinden sich unterhalb des Staudamms des KKW Krško, mit Ausnahme der Probenahmestelle in der Nähe der Papierfabrik VIPAP VIDEM KRŠKO d.d. Sporadische Messungen von OBT (organisch gebundenes H-3) in der Vegetation am rechten Ufer der Save in der Nähe des Staudamms des KKW Krško (oberhalb der Überlauffelder) deuten auf das Vorhandensein erhöhter OBT-Aktivitätskonzentrationen hin. Es ist nicht bekannt, ob dies auf Luft- oder Flüssigkeitseinleitungen aus dem KKW Krško zurückzuführen ist. Es ist möglich, dass nicht die gesamte freigesetzte Radioaktivität sofort über die Überlauffelder abfließt, sondern dass es zu einer Stagnation und sogar einem Gegenstrom des Oberflächenwassers am rechten Ufer kommt. Die Studie "Tritium in organic matter around Krško Nuclear Power Plant" (R. Krištof et al., J. Radioanal. Nucl. Chem, 2017, 314:675-679) hat gezeigt, dass die OBT-Aktivitätskonzentrationen in der Vegetation am südwestlichen Zaun des KKW Krško höher sind als an anderen Messstellen entlang des KKW-Zauns und es sich dabei um eine Auswirkung des Betriebs des KKW Krško auf dem Luftweg handelt, wo H-3 in Form des HTO-Moleküls dominiert, das Teil des Wasserkreislaufs ist. Erhöhte Werte wurden nach der Überholung festgestellt. Die Beobachtungen könnten ein Grund sein, die Radioaktivitätsüberwachung zu ändern. Da das Modell der Radioaktivitätsausbreitung entlang des Flusses Save im Rahmen der Projektaufgabe "Auswirkungen des Wasserkraftwerks Brežice auf das KKW Krško und Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško" (Öffentlicher Auftrag auf dem Portal für öffentliche Aufträge vom 16.2.2021, Vergabenummer JN000870//2021-E01) ausgearbeitet werden wird, sind die Ergebnisse der Studie in das Radioaktivitätsüberwachungsprogramm aufzunehmen. Nach dem Bau des Wasserkraftwerks Mokrice muss das Radioaktivitätsüberwachungsprogramm für den Fluss Save überprüft werden.

Trockenlager für abgebrannte Brennelemente

Mit dem Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente wird eine zusätzliche Überwachung der externen Strahlung erforderlich. Derzeit führt das KKW Krško Messungen der Dosisleistung ionisierender Strahlung mit sechs passiven OSL-Dosimetern (optisch stimulierte Lumineszenzdosimeter) am Zaun durch. Nach dem Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente werden passive Dosimeter auch im Lagerraum des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente installiert, und zwar in der nordwestlichen und südwestlichen Ecke des Lagerraums, wobei die Dosimeter wie folgt angebracht werden: das obere Dosimeter direkt unter der Dachkonstruktion, das untere Dosimeter über der Höhe der Trennwand und das mittlere Dosimeter auf halber Höhe zwischen dem oberen und unteren Dosimeter. Somit sind in jeder Ecke drei Dosimeter bzw. insgesamt sechs Dosimeter im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente vorgesehen. Zusätzliche passive Dosimeter werden auch am Zaun des KKW Krško installiert; einer an der zum

Trockenlager für abgebrannte Brennelemente nächstgelegenen Stelle sowie je drei Dosimeter an jeder Seite dieses Dosimeters in einem gegenseitigen Abstand von 10 m. Die Dosimeter, die die Neutronen- und Gammastrahlung messen, sind mindestens alle 6 Monate abzulesen bzw. auszutauschen. Noch vor Baubeginn wird der Nullzustand mit dem bestehenden passiven OSL, das dem Trockenlager für abgebrannte Brennelemente am nächsten liegt, überwacht. Der vorgeschlagene Umfang des Monitorings kann nach einer bestimmten Dauer der Messungen geändert werden.

Laut Berechnungen wird die Dosis (aufgrund des Betriebs des Trockenlagers und der übrigen Aktivitäten des KKW Krško) am Zaun den Grenzwert von 200 μSv nicht überschreiten.

Während der Durchführung der Verlagerung der abgebrannten Brennelemente aus dem Brennstoffgebäude in das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente ist ein zeitweilig überwachter Bereich einzurichten und es sind Messungen der Strahlungsparameter durchzuführen.

Überwachung der Radioaktivität nach dem Bau des Wasserkraftwerks Brežice

Seit Juli 2017 führt das KKW Krško aufgrund des Baus und Betriebs des Wasserkraftwerks Brežice eine zusätzliche Überwachung der Radioaktivität des Flusses Save durch. Zusätzlich zu den üblichen Probenahmestellen wird die Radioaktivität auf beiden Seiten des Stausees, am Staudamm des Wasserkraftwerks Brežice, im Ersatzlebensraum und in zusätzlichen Bohrungen gemessen. Die Aufstauung der Save hat die Strömung und Ausbreitung der Radioaktivität in der Save verändert, was die zusätzliche Überwachung auch schon nachgewiesen hat. Natürlich haben die flüssigen radioaktiven Freisetzungen aus dem KKW Krško nicht zugenommen. Derzeit wird das Modell aus der Studie "Strahlenexposition der Referenzbevölkerung wegen Flüssigkeitsableitungen aus dem KKW Krško in die Save" (IJS Arbeitsbericht Nr. IJS-DP-10114, Januar 2009 (Autoren B. Pucelj, M. Stepišnik)) verwendet. Wie bereits erwähnt, ist die Studie "Auswirkungen des Wasserkraftwerks Brežice auf das KKW Krško und der Umweltverträglichkeitsbericht für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško" in Arbeit. Die Ergebnisse dieses Projekts werden zeigen, ob die Programme zur Überwachung der Radioaktivität in der Save geändert werden müssen

III. Begründung zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen des Vorhabens auf die Natur

Gemäß Artikel 39 Absatz 1 der *Regelung zur Prüfung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete* (im Folgenden: "Regelung") ist die Verträglichkeit der Auswirkungen von Eingriffen in die Natur in Verfahren zur Erteilung folgender Zustimmungen und Genehmigungen zu prüfen: 1) umweltschutzrechtliche Zustimmung für Eingriffe in die Natur mit Umweltauswirkungen, 2) naturschutzrechtliche Zustimmung für Eingriffe in die Natur, mit Ausnahme von Eingriffen in die Natur mit Umweltauswirkungen, 3) Genehmigung von Eingriffen in die Natur gemäß Artikel 43 der Regelung und 4) Genehmigung gemäß anderen Vorschriften für Eingriffe in die Natur, die keiner Zustimmung oder Genehmigung nach den drei vorstehenden Punkten [im Text der Regelung handelt es sich um Spiegelstriche, nicht Punkte; Anmerkung des Übersetzers] bedürfen.

Für den beabsichtigten Eingriff wurde für die Zwecke der II. Stufe der Prüfung der Verträglichkeit der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur in Schutzgebieten gemäß der Regelung der *Zusatz zur Prüfung der Verträglichkeit der Auswirkungen auf Schutzgebiete für die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Krško von 40 auf 60 Jahre – Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.*, Auftragsnummer 1456-20 VO, Oktober 2021, Ergänzung Januar 2022, AQUARIUS d.o.o. Ljubljana, Cesta Andreja Bitenca 68, 1000 Ljubljana, erstellt

Gemäß der *Verordnung über die Klassifizierung von Bauwerken* wird der Komplex des KKW Krško als industrieller Baukomplex eingestuft. Gemäß der Regelung sind komplexe Industriebauwerke in Anhang 2, Kapitel II eingestuft als: Gebiete mit Produktionstätigkeiten, in denen der unmittelbare Einwirkungsbereich (100 m) für alle Gruppen und der Fernwirkungsbereich (1000 m) für Vögel, Fledermäuse, Gewässer- und Uferlebensraumtypen sowie Käfer festgelegt sind. Im Fernwirkungsbereich gibt es ein Natura-2000-Gebiet, nämlich das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbina (SI3000234). Die Entfernung zum geplanten Vorhaben beträgt etwa 350 m. Etwa 8 km flussabwärts des

KKW Krško wurde die Save zum Natura-2000-Gebiet, dem Besonderen Schutzgebiet Untere Save (SI3000304) erklärt.

Auf der Grundlage der Prüfung der genannten Unterlagen hat das Ministerium Folgendes festgestellt: während des Betriebszeitraums sind die Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf das Besondere Erhaltungsgebiet Vrbinja (SI3000234) unwesentlich (Bewertung B) und auf das Besondere Erhaltungsgebiet Untere Save (SI3000304) unwesentlich bei Durchführung von Minderungsmaßnahmen (Bewertung C). Das Ministerium hat die Maßnahmen als Auflagen in den Spruch dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung aufgenommen (Bedingungen/Auflagen in Punkt "II./1. Bedingungen/Auflagen zum Schutz von Oberflächengewässern, Grundwasser und der Natur sowie hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels).

Gemäß Artikel 105 Absatz 7 Naturschutzgesetz (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 96/04 - amtliche konsolidierte Fassung, 61/06 - ZDru-1, 8/10 - ZSKZ-B, 46/14, 21/18 - ZNOrg, 31/18 und 82/20) ist im Falle, dass für den Bau eines Bauwerks aus Absatz 1 dieses Artikels ein Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahren gemäß den Umweltschutzvorschriften vorgeschrieben ist, anstelle einer naturschutzrechtlichen Zustimmung eine umweltschutzrechtliche Zustimmung zu erteilen. Gemäß Artikel 39 Absatz 2 der *Regelung zur Prüfung der Verträglichkeit von Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Eingriffen in die Natur auf Schutzgebiete* gilt im Falle, dass die Verträglichkeit der Auswirkungen von Eingriffen in die Natur in einem Verfahren zur Erteilung einer umweltschutzrechtlichen Zustimmung geprüft wird, mit der Erteilung der umweltschutzrechtlichen Zustimmung auch die naturschutzrechtliche Zustimmung als erteilt. Aufgrund dessen ist gemäß Punkt III. des Spruchs dieses Bescheids entschieden worden.

Gemäß Artikel 61 Absatz 8 Umweltschutzgesetz (ZVO-1) erlischt die umweltschutzrechtliche Zustimmung, wenn der Vorhabensträger innerhalb von fünf Jahren nach Rechtskraft der Zustimmung nicht mit der Durchführung des Umwelteingriffs beginnt oder, sofern nach den Bauvorschriften die Einholung einer Baugenehmigung erforderlich ist, keine Baugenehmigung einholt. Das Ministerium hat daher gemäß Punkt IV des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung entschieden.

Kosten

Gemäß Artikel 213 Absatz 5 in Verbindung mit Artikel 118 des Allgemeinen Verwaltungsverfahrensgesetzes (ZUP) war im Spruch dieses Bescheids auch über die Verfahrenskosten zu entscheiden. Da in diesem Verfahren keine Kosten entstanden sind, wurde gemäß Punkt V. des Spruchs dieser umweltschutzrechtlichen Zustimmung entschieden.

Aus Artikel 230 Absatz 2 ZUP geht hervor, dass eine Beschwerde gegen einen vom Ministerium in erster Instanz erlassenen Bescheid nur dann zulässig ist, wenn dies durch ein Gesetz vorgesehen ist. In einem solchen Gesetz muss auch festgelegt sein, welche Stelle für die Entscheidung über die Beschwerde zuständig ist, ansonsten entscheidet die Regierung. Da im Umweltschutzgesetz (ZVO-1) keine Beschwerde gegen diesen Bescheid vorgesehen ist, ist eine Beschwerde nicht zulässig, wohl aber kann ein Verwaltungsstreitverfahren eingeleitet werden.

Rechtsmittelbelehrung:

Gegen diesen Bescheid ist keine Beschwerde zulässig, wohl aber kann ein Verwaltungsstreitverfahren durch Klageerhebung vor dem Verwaltungsgerichtshof der Republik Slowenien in einer Frist von 30 Tagen ab Zustellung des Bescheids eingeleitet werden. Die Klage ist unmittelbar schriftlich beim zuständigen Gericht einzureichen oder per Post zu senden.

Erstellt von:

Ana Kezele Abramović
Sekretärin

Mag. Vesna Kolar Planinšič
Leiterin des Sektors Umweltprüfungen

Zustellung:

- an den Vorhabensträger: Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o., Vrbina 12, 8370 Krško – persönliche Zustellung.

Gemäß Artikel 61 Absatz 11 Umweltschutzgesetz (ZVO-1) auch an folgende Stellen zu senden:

- Aufsichtsbehörde der Republik Slowenien für Umwelt und Raumordnung, Umwelt- und Naturinspektion, Dunajska cesta 58, 1000 Ljubljana – per E-Mail (gp.irsop@gov.si)
- Gemeinde Krško, Cesta krških žrtev 14, 8270 Krško - per E-Mail (obcina.krsko@krsko.si);
-