

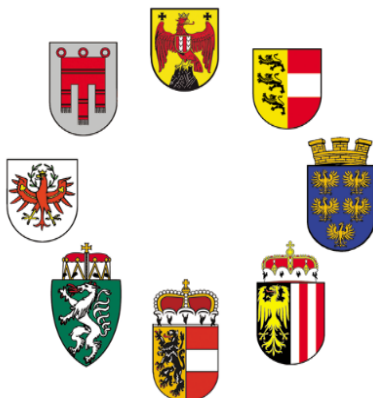
# KKW KRŠKO/SLOWENIEN LAUFZEITVERLÄNGERUNG UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

*Abschließende Fachstellungnahme*

Oda Becker  
Kurt Decker  
Lukas Moschen  
Gabriele Mraz

**pulswerk**  
Das Beratungsunternehmen des  
Österreichischen Ökologie-Instituts

 Bundesministerium  
Klimaschutz, Umwelt,  
Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie



KURZFASSUNG – BARRIEREFREI  
REP-0818

WIEN 2022

## ZUSAMMENFASSUNG

Das Kernkraftwerk (KKW) Krško liegt in der Gemeinde Vrbinja am linken Ufer des Flusses Save, südwestlich der Stadt Krško. Betreiber ist die Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.. Das KKW hat eine Leistung von 1994 MW thermisch bzw. 696 MW elektrisch und gehört jeweils zur Hälfte der Republik Slowenien und der Republik Kroatien; der erzeugte Strom wird zwischen den beiden Ländern aufgeteilt.

Der Reaktor ist ein Leichtwasserreaktor von Westinghouse. Der Betrieb des KKW startete 1983, die Betriebsdauer betrug ursprünglich 40 Jahre (bis 2023). Derzeit ist eine Verlängerung der Betriebsdauer von 40 auf 60 Jahre geplant, also bis 2043. Slowenien hat Österreich über die geplante Laufzeitverlängerung als vorgeschlagene Aktivität im Rahmen der Espoo Konvention und der UVP-Richtlinie der EU notifiziert und Österreich beteiligt sich an der grenzüberschreitenden UVP. Die zuständige UVP-Behörde ist das slowenische Ministerium für Umwelt und Raumplanung.

Das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie beauftragte das Umweltbundesamt, die Bewertung der vorgelegten UVP-Unterlagen im Rahmen einer Fachstellungnahme zu koordinieren. (UMWELTBUNDESAMT 2022) In dieser Fachstellungnahme wurden Fragen und vorläufige Empfehlungen formuliert.

Am 20. Mai 2022 fanden in Graz bilaterale Konsultationen der österreichischen und der slowenischen Seite statt, nachdem am 19. Mai eine öffentliche Anhörung stattgefunden hatte. Die Antworten der slowenischen Seite auf die Fragen aus der Fachstellungnahme (ANTWORTEN 2022) werden in der vorliegenden abschließenden Fachstellungnahme bewertet und es werden abschließende Empfehlungen gegeben.

Ziel der österreichischen Beteiligung am UVP-Verfahren ist es, mögliche signifikante nachteilige Auswirkungen des Projekts auf Österreich zu minimieren oder zu verhindern.

### Verfahren und Alternativen

Die Unterlagen zum UVP-Verfahren sind grundsätzlich vollständig. Es werden alle Themen behandelt, die laut Espoo-Konvention und EU UVP-Richtlinie in einem UVP-Bericht enthalten sein sollen.

Das KKW Krško liefert ca. 38 % der gesamten Stromerzeugung Sloweniens. Alternativen zur Laufzeitverlängerung liegen in der Stromerzeugung durch andere Technologien und Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz. Die im Nationalen Energie- und Klimaplan Sloweniens (NEPN) enthaltenen Pläne für den Einsatz erneuerbarer Energien und für Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz wurden von der Europäischen Kommission in ihrer Bewertung des NEPNs 2020 als nicht bis wenig ambitioniert beschrieben. Auch eine aktuelle

Studie der TU Wien (RESCH et al. 2021) kommt zu dem Schluss, dass 2030 bereits über 50% des slowenischen Strombedarfs mittels Photovoltaik und Windenergie (an Land) gedeckt werden könnte.

Die slowenische Seite betonte im Rahmen der Konsultationen, dass Alternativen im NEPN und in einer weiteren Studie untersucht worden waren. Es wäre begrüßenswert, wenn die auf ihre Umweltauswirkungen hin untersuchten Alternativen auch im Rahmen des gegenständlichen UVP-Verfahrens dargestellt worden wären, vor allem vor dem Hintergrund der kritischen Bewertung durch die Europäische Kommission und der sich laufend verbessernden Bedingungen für den Einsatz erneuerbarer Energien.

### **Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle**

Abgebrannte Brennelemente aus der Laufzeitverlängerung klingen zunächst im Lagerbecken ab, danach sollen sie in das Zwischenlager (Trockenlager) verbracht werden, das derzeit am Standort Krško errichtet wird. Der geplante Betriebsbeginn des Trockenlagers wurde mehrfach verschoben und wird nun für 2023 erwartet. Falls es zu einer weiteren Verzögerung kommt, wird die Kompaktlagerung im Lagerbecken ausgebaut – dies sollte jedoch aus sicherheitstechnischen Gründen vermieden werden.

Slowenien und Kroatien haben sich 2015 geeinigt, ein gemeinsames Tiefenlager für die abgebrannten Brennelemente zu errichten. Laut zweier Szenarien im UVP-Bericht ist der Betriebsbeginn entweder für 2065 oder für 2093 angedacht. Bis 2025 wird die NEK analysieren, ob die abgebrannten Brennelemente wiederaufgearbeitet werden sollen. Sowohl die slowenische (ARAO) als auch die kroatische Abfallorganisation (FOND-NEK) sind Mitglied im Verein ERDO, der ein multinationales Endlager anstrebt. Über den Fortschritt dieser Aktivitäten wurde in den UVP-Unterlagen nicht berichtet.

Neben den abgebrannten Brennelementen fallen auch schwach- und mittelradioaktive Abfälle (LILW) aus Betrieb und zukünftiger Stilllegung des KKW an. Die Zwischenlagerkapazitäten für den LILW sind nahezu erschöpft. Im Rahmen der Konsultationen wurden Maßnahmen vorgestellt, falls sich die Inbetriebnahme der entsprechenden Endlager verzögert, darunter auch Exporte zur Konditionierung nach Schweden.

### **Langzeitbetrieb des Reaktortyps**

Das KKW Krško ist bereits fast 40 Jahre in Betrieb. Das bedeutet, dass negative Alterungseffekte der Strukturen, Systeme und Komponenten (SSK) ein Sicherheitsproblem darstellen könnten, auch wenn laut UVP-BERICHT (2022) durch das Alterungsprogramm (AMP) mögliche negative Folgen verhindert werden sollen.

Das erste Topical Peer Review (TPR 1) gemäß der Richtlinie 2014/87/EURATOM in 2017/18 hat in Slowenien im AMP einige Defizite im Vergleich zum erwarteten Sicherheitsniveau in Europa identifiziert. So entspricht zum Beispiel der Umfang

der im AMP betrachteten SSK nicht dem aktuellen IAE0 Safety Standard. Es laufen noch Arbeiten zur Anpassung des AMP an den Stand von Wissenschaft und Technik wie dieser im entsprechenden IAEA Safety Standard IAEA SSG 48 aus 2018 festgeschrieben ist. Insofern ist ein AMP nach dem derzeitigen Stand von Wissenschaft und Technik noch nicht vorhanden.

Auch die im Oktober 2021 durchgeführte Pre-SALTO Mission identifizierte Defizite und empfahl unter anderem, dass die Anlage die Überprüfungen des AMP abschließen soll. Im Rahmen der nächsten periodischen Sicherheitsüberprüfung (3. PSÜ) soll das AMP gemäß IAE0 Anforderungen aktualisiert werden.

Eine Pre-SALTO Mission ist der erste Schritt eines SALTO-Peer-Review Prozesses zur Vorbereitung des langfristigen Betriebs (LTO). Es ist begrüßenswert, dass eine solche internationale Mission für das KKW Krško durchgeführt wird. Allerdings wird die eigentliche SALTO-Mission erst 2024/25 stattfinden, also erst nach Beginn der angestrebten Laufzeitverlängerung. Der beste Zeitpunkt für eine SALTO-Mission liegt laut IAE0 innerhalb der letzten 10 Jahre vor dem ursprünglich vorgesehenen Betriebsende.

Die überarbeitete Version der WENRA Referenzlevel aus 2020 fordert, auch die technologische Alterung von Strukturen, Systemen und Komponenten vorausschauend zu steuern. Das in ANTWORTEN (2022) beschriebene Verfahren ist geeignet, die negativen Auswirkungen von technologischer Alterung zu begrenzen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass damit alle relevanten Komponenten erfasst werden. Dieses war bisher nach Bewertung des ersten Topical Peer Review (TPR 1) und der PRE-SALTO Mission nicht vollständig gegeben.

Es ist zu begrüßen, dass die Aufsichtsbehörde bis Ende 2022 die Aufnahme der WENRA Referenzlevel 2020 in das Regelwerk anstrebt. Insofern sollte bereits im Rahmen der aktuell laufenden 3. PSÜ eine Überprüfung des KKW Krško anhand dieser Anforderungen erfolgen. Ob allfällige Korrekturmaßnahmen noch vor der Genehmigung zur Laufzeitverlängerung durchgeführt werden müssen, bleibt offen. Es wurde während der Konsultation angeboten, dass bei den jährlich stattfindenden Treffen im Rahmen des bilateralen Abkommens zwischen der Republik Slowenien und der Republik Österreich (bilaterales Treffen) der Stand und die Ergebnisse der 3. PSÜ vorgestellt werden.

Die ursprüngliche Auslegung des KKW Krško beruht auf US-Vorschriften aus den 60er-Jahren. Das damals angewandte Sicherheitskonzept hat aus heutiger Sicht eine Reihe von grundsätzlichen Defiziten: Die Anzahl der Redundanzen von Sicherheitssystemen ist zu gering. Die verschiedenen Sicherheitseinrichtungen sind teilweise nicht funktionell unabhängig oder räumlich getrennt, so dass sie sich gegenseitig negativ beeinflussen können. Darüber hinaus ist das Reaktorgebäude verwundbar gegen äußere Einwirkungen. Im UVP-BERICHT (2022) werden die erfolgten umfangreichen Nachrüstungen dargestellt. Dennoch konnten nicht alle Auslegungsdefizite aus technischen oder finanziellen Gründen beseitigt werden.

Der Brandschutz im KKW Krško hat gegenüber neuen KKW sicherheitstechnische Nachteile. Das zweite "Topical Peer Review" (TPR 2) gemäß Artikel 8e der

Richtlinie 2014/87/EURATOM befasst sich mit diesem für die Sicherheit kerntechnischer Anlagen wichtigen Thema. Es wäre zu begrüßen, wenn die Ergebnisse des TPR 2 für das KKW Krško im Rahmen des bilateralen Treffens besprochen werden könnten.

Hinsichtlich der Sicherheitsverbesserung wird in den ANTWORTEN (2022) vor allem auf den EU Stresstest hingewiesen. Der Hauptteil der Maßnahmen des Nationalen Aktionsplans zur Abhilfe der im EU Stresstest nach dem Unfall in Fukushima (2011) identifizierten Defizite bestand aus dem bereits vorher geplanten Sicherheits-Upgrade-Programm (SUP) für das KKW Krško. Mit erheblicher Verzögerung wurden die geplanten Maßnahmen Ende 2021 abgeschlossen. Auch wenn erhebliche Verbesserungen erfolgten, ist nicht geklärt, ob das erreichte Sicherheitsniveau (insbesondere bezüglich Erdbeben) ausreichend ist.

Insbesondere ist nicht ausgeschlossen, dass ein stärkeres Erdbeben auftreten kann als bisher zugrunde gelegt wurde. Das erforderliche Eingreifen der Betriebsmannschaft mit mobilen Geräten wird eine große Herausforderung nach einem schweren Erdbeben. Ob eine Kühlung des Reaktors gelingt, ist fraglich, da die ursprüngliche Auslegung der Anlage nur gegen eine Bodenbeschleunigung (PGA) von 0,3 g erfolgte. Aus den ANTWORTEN (2022) wird zudem deutlich, dass nur eine Redundanz ausreichend seismisch ausgelegt wurde. Das ist sicherheitstechnisch nicht ausreichend. Vor allem ist aber zu bemerken, dass die aktuelle Bewertung der Erdbebengefahr noch nicht abgeschlossen ist (siehe Kapitel 5). Daher ist zurzeit nicht bekannt, ob der Schutz gegen extreme Erdbeben ausreichend ist.

Die IAEO, die WENRA und auch die Richtlinie 2014/87/Euratom führen unterschiedliche Sicherheitsstandards für existierende Anlagen und für neue Anlagen ein. Die WENRA empfiehlt jede Anlage im Rahmen der Laufzeitverlängerung auch daraufhin zu überprüfen, inwieweit sie die Sicherheitsziele für neue Reaktoren erfüllt. Aus einer solchen Prüfung würde deutlich, welche Sicherheitsabstände (Deltas) zum heute geforderten Sicherheitsstandard bestehen und welche Sicherheitsverbesserungen „vernünftig machbar“ („reasonably practicable“) wären und welche technisch unmöglich sind. Aus den ANTWORTEN (2022) ist nicht zu entnehmen, ob eine derartige systematische Überprüfung erfolgt ist.

### **Unfallanalyse (DBA undbdb)**

Laut UVP-BERICHT (2022) haben die Nachrüstungen die Robustheit des KKW Krško verbessert und das Unfallrisiko verringert. Auch wenn die errechnete Häufigkeit von Kernschäden (CDF) deutlich gesenkt wurde, ist die CDF (unter  $10^{-4}$  pro Jahr) im Vergleich zu anderen Anlagen hoch. Die Häufigkeit für große Freisetzungen (LRF) hat sich durch die Nachrüstungen kaum verringert. Sie liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von  $5 \cdot 10^{-6}$  pro Jahr ebenfalls relativ hoch. Bei neuen KKW liegen die Werte um einen Faktor 10 bis 100 niedriger. Auch die Orientierungswerte für neue KKW gemäß IAEA (2016b) sind deutlich niedriger.

Die Reduzierung der CDF für das KKW Krško erfolgte aufgrund lange überfälliger Nachrüstungen für den zurzeit genehmigten Betrieb. Sie sind für eine Be-

triebsverlängerung aber nicht ausreichend. Zu beachten ist auch, dass die Analyse der Gefährdungen (intern und extern) noch nicht vollständig ist. Daher könnten die Werte für die CDF des KKW Krško noch höher liegen. Bei der letzten Aktualisierung der WENRA Referenzlevel in 2020 wurden auf Basis neuerer Erfahrungen und Erkenntnisse die in den Sicherheitsnachweisen zu behandelnden Gefahren vervollständigt. Eine Anpassung der Sicherheitsnachweise wird (erst) im Rahmen der zurzeit laufenden 3. PSÜ erfolgen. Es bestehen weiterhin einige Fragen bezüglich der Ermittlung und Bewertung der externen Ereignisse (siehe Kapitel 5). Solange nicht alle potenziellen auslösenden Ereignisse und deren Kombinationen angemessen berücksichtigt werden, sind die ermittelten Werte für die CDF nicht ausreichend belegt.

Im UVP-Verfahren werden die Auswirkungen für einen Auslegungsstörfall und einen auslegungsüberschreitenden Unfall ermittelt. Als auslegungsüberschreitender Unfall wird das Szenario „Ausfall der gesamten Wechselstromversorgung und Ausfall der Betriebsmannschaft für 24 Stunden“ gewählt. Im Verlauf des Kernschmelzunfalls kommt es zur Freisetzung des gesamten radioaktiven gasförmigen Materials durch die gefilterte Druckentlastung in die Umgebung. Im Falle einer Kernschmelze ist laut UVP-BERICHT (2022) eine solche Freisetzung im Vergleich zu anderen Freisetzungskategorien am wahrscheinlichsten und wird daher als abdeckendes Ereignis betrachtet. In den ANTWORTEN (2022) wird erklärt, dass das repräsentative Szenario eines schweren Unfalls, das in der UVP für die Berechnung der radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt verwendet wird, unabhängig von den probabilistischen Sicherheitsanalysen der Stufe 2 (PSA-2) des KKW Krško erstellt wurde.

Laut PSA 2 für das KKW Krško können einige der Szenarien von Kernschmelzunfällen ein Versagen oder Umgehen des Sicherheitsbehälters verursachen. Diese Szenarien sind mit großen Freisetzungen verbunden. Die ermittelten Wahrscheinlichkeiten und die zugehörigen Quellterme sind im UVP-BERICHT (2022) nicht angegeben.

In den ANTWORTEN (2022) werden die ermittelten Wahrscheinlichkeiten genannt, die zugehörigen Quellterme aber ebenfalls nicht.

Insgesamt kann aus den ANTWORTEN (2022) geschlossen werden, dass schwere Unfälle mit höheren Quelltermen als in der UVP betrachtet möglich sind. Diese hätten in der UVP unabhängig von ihren geringen Wahrscheinlichkeiten betrachtet werden sollen. Statt einen Unfallablauf zur Berechnung der potenziellen grenzüberschreitenden Auswirkungen zu wählen, der sich aus den probabilistischen Sicherheitsanalysen der Stufe 2 (PSA-2) für das KKW Krško ergibt, wurde ein Unfallszenario gewählt, das für mögliche Freisetzungen aus dem KKW Krško bei weitem nicht abdeckend ist.

Laut UVP-BERICHT (2022) resultiert der als abdeckend bezeichnete schwere Unfall aus einem Kernschmelzunfall unter der Annahme der Erhaltung der Integrität des Containments. Der Erhalt des Containments während eines Unfalls ist aber nicht für alle Unfallabläufe gegeben. Auch wenn die errechnete Wahrscheinlichkeit für einen Unfall mit großen radioaktiven Freisetzungen bei Versa-

gen des Containments sehr klein erscheint, sollten die entsprechenden Quellterme für schwere Unfälle in einem grenzüberschreitenden UVP-Verfahren verwendet werden, um die radiologischen Folgen zu ermitteln.

Das KKW Krško ist nicht gegen einen Flugzeugabsturz ausgelegt. Das KKW Krško hat einen doppelten Sicherheitsbehälter. Er besteht aus einem äußeren Stahlbeton-Schutzbauwerk (Dicke 0,76 m) und einem inneren Stahlbehälter (0,038 m). Aus den in ANTWORTEN (2022) zitierten Experimenten in den USA ist bekannt, dass Stahlbeton mit einer Dicke geringer als 1 m, durch die Triebwerke durchdrungen werden kann. Es ist zweifelhaft, dass der weniger als 4 cm dicke Stahlbehälter eine Durchdringung durch das Triebwerk stoppen könnte. Zudem ist heutzutage bekannt, dass aufgrund der Erschütterungen/Vibrationen durch den Aufprall erhebliche Schäden am Primärkreislauf entstehen können. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass aus einem gezielten Absturz eines Verkehrsflugzeugs ein schwerer Unfall resultieren könnte.

Die WENRA „Safety Objectives for New Power Reactors“ sollten als Referenz für die Identifizierung von vernünftigerweise durchführbaren Sicherheitsverbesserungen für das KKW Krško verwendet werden. Laut WENRA-Sicherheitsziel O3 müssten Unfälle mit Kernschmelze, die zu frühen oder großen Freisetzungen führen würden, praktisch ausgeschlossen werden. Das Konzept des „praktischen Ausschlusses“ von frühen oder großen Freisetzungen wird für das KKW Krško weder im UVP-BERICHT (2022) noch in den ANTWORTEN (2022) erwähnt.

### **Unfälle durch externe Ereignisse**

Für das KKW Krško wurde ein Screening der standortspezifischen Gefährdungen durchgeführt. Die Darstellungen von äußeren Einwirkungen in den UVP-Unterlagen beschränkt sich auf Bodenbewegung durch Erdbeben, Überflutung und ausgewählte Extremwetterereignisse. Andere seismotektonische Gefahren (Oberflächenversatz, Bodenverflüssigung, störungsnahe Effekte der Bodenbewegungen) und Gefahrenkombinationen werden nicht oder nur unzureichend behandelt. In den Konsultationen wurde jedoch geklärt, dass Analysen von Gefahrenkombinationen durchgeführt wurden.

**Erdbeben:** Das KKW Krško ist erdbebensicher nach der Slowenischen Regelung RG 1.60 für Strahlenschutz und nukleare Sicherheit<sup>1</sup>. Die maximale Bodenbeschleunigung (Peak Ground Acceleration, PGA) des ursprünglich unterstellten Auslegungserdbebens (Safe Shutdown Earthquake, SSE) mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von  $10^{-4}$ /Jahr (Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren) wurde mit 0,3 g (Freifeld) festgelegt. 2004 und 2014 wurde die Erdbebengefährdung auf zuletzt PGA = 0,56 g erhöht. Aus den UVP-Unterlagen erschließt sich der Nachweis des Widerstands der bestehenden Bauwerke und Systeme bei Verdoppelung von PGA = 0,30 g auf PGA = 0,56 g nicht. Nur neue Bauwerke und Systeme, die im Rahmen des Programms zur sicherheitstechnischen Aufrüstung ausgeführt wurden, sind auf PGA = 0,6 g oder PGA = 0,78 g ausgelegt.

<sup>1</sup> JV5-Regelung, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/16 und 76/17 - ZVISJV-1



Neue geologische, tektonische und seismologische Daten aus dem Nahbereich des KKW liefern hinreichend Gründe für die Annahme, dass die 2004 und 2014 durchgeführten Erdbebengefährdungsanalysen (Probabilistic Seismic Hazard Assessment, PSHA) nicht mehr aktuell sind. Hinweise dazu ergeben sich aus neuen Daten zu aktiven Störungen und der Erdbebengefährdungskarte von Slowenien 2021, die für den Raum Krško eine um etwa 25% höhere Gefährdung als die nationale Gefährdungskarte 2001 ausweist. Die Gefährdungskarten sind auf das KKW nicht anwendbar<sup>2</sup>. Die Erhöhung der Gefährdung zeigt jedoch, dass neue Daten, Bewertungen und Methoden erheblichen Einfluss auf die Ergebnisse einer neuen PSHA haben. Diese neuen Daten, Bewertungen und Methoden wurden jedoch nicht für den Sicherheitsnachweis des KKW verwendet.

In Bezug auf Erdbeben können die UVP-Unterlagen daher nicht nachweisen, dass sich aus der Verlängerung des Anlagenbetriebs keine zusätzlichen Gefährdungen und Risiken ergeben können. In den Konsultationen hat die slowenische Seite mitgeteilt, dass derzeit eine neue Erdbebengefährdungsanalyse (PSHA 2022) ausgearbeitet wird, die 2022 abgeschlossen und 2023 begutachtet werden soll. Diese PSHA soll nach Ansicht des Expert:innenteams eine aktualisierte Datengrundlage mit paläoseismologischen Bewertungen von Störungen im Nahbereich des KKW und ein neues nicht-ergodisches Bodenbewegungsmodell für den Standort verwenden.

Es wird daher empfohlen, die Entscheidung über die Laufzeitverlängerung auf Grundlage der PSHA 2022 zu treffen. Dabei ist es unerheblich, dass die PSHA 2022 für ein möglicherweise neu zu errichtendes KKW am Standort Krško durchgeführt wird. Da die Standortbedingungen für die mögliche neue und die bestehende Anlage identisch sind, sollen die Ergebnisse der PSHA 2022 nach WENRA (2021, RL E11.1) auch auf die bestehende Anlage angewendet werden.

Gefährdungen von außen werden im ENTWURF BEWILLIGUNG (2022) als Ursachen für Freisetzungen mit erheblichem Einfluss auf die Umwelt grundsätzlich berücksichtigt. Es wird daher empfohlen, die Implementierung von weiteren Schutzmaßnahmen gegen die Einwirkung von Erdbeben, deren Notwendigkeit sich aus der neuen PSHA 2022 ergeben könnte, in ähnlicher Form als Auflage in die umweltschutzrechtliche Stellungnahme aufzunehmen, wie das für Extremwetterereignisse vorgesehen ist (ENTWURF BEWILLIGUNG 2022, Auflage II/1/16). Die derzeitige Vorgangsweise, meteorologische Gefahren, die nur unwesentlich zum Gesamtrisiko der Anlage beitragen, im umweltrechtlichen Verfahren zu berücksichtigen, während die überwiegenden Risikofaktoren von Erdbeben<sup>3</sup> nicht beachtet werden, erscheint unausgewogen und ist nicht nachvollziehbar.

In den Konsultationen hat die slowenische Seite in Aussicht gestellt, dass die zusammengefassten Ergebnisse der PSHA 2022 der österreichischen Seite im Rahmen der bilateralen Treffen zur Verfügung gestellt werden können.

---

<sup>2</sup> Die nationale Gefährdungskarte gibt Werte für die Wiederkehrperiode von 475 Jahren an. Für KKW ist die Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren relevant (WENRA 2020a; IAEA 2010)

<sup>3</sup> Erdbeben tragen 57% zum gesamten Kernschadenswahrscheinlichkeit bei (SNSA 2021a).



**Aus Sicht des Erdbebeningenieurwesens** belegen die Angaben aus dem UVP-BERICHT (2022) mit den Verweisen auf den Nuclear Stress Test Report (SNSA 2011) ausreichend, dass der State-of-the-Art (Vorschriften/Normen) im Jahr 2011 eingehalten wurde. Zwischen 2011 und 2022 haben sich jedoch Richtlinien, insbesondere die zitierten Richtlinien der US Nuclear Regulatory Commission (NRC), geändert. Diese Revisionen und etwaige Auswirkungen auf die Nuklearanlage werden im UVP Bericht nicht diskutiert. Gerade in den vergangenen zwei Dekaden wurden wichtige Erkenntnisse zur Charakterisierung des seismischen Verhaltens des Equipments (also Strukturen und Systeme, aber keine Bauwerke) gewonnen. In den Konsultationen erklärten die slowenischen Expert:innen, dass diese Entwicklungen geprüft wurden. Dabei wurde ersichtlich, dass die technischen und wissenschaftlichen Anforderungen zu den vorher genannten Themenkreisen bei der Bemessung auf Erdbeben eingehalten wurden.

**Überschwemmungen:** Das KKW Krško wurde für Save-Hochwässer mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren ausgelegt. Der Wert entspricht einem Pegelstand von 155,35 m. Die Anlage ist darüber hinaus auch gegen das höchste mögliche Hochwasser mit 155,61 m Pegelhöhe geschützt. Die Hochwasserschutzanlagen sind für ein Bemessungserdbeben mit  $PGA = 0,6 \text{ g}$  ausgelegt. In den Konsultationen wurde klargestellt, dass die Anlage auch gegen Überflutungen durch extremen Niederschlag (z. B., Starkregen, Kombinationen von starkem Regen und Schneeschmelze etc.) mit der von der WENRA festgelegten Eintrittswahrscheinlichkeit von  $10^{-4}$ /Jahr ausgelegt ist.

**Extreme Witterungsbedingungen:** Aus den UVP-Unterlagen, SNSA (2017) und Informationen, die in der bilateralen Konsultation übermittelt wurden, ergibt sich, dass Bemessungswerte für Ereignisse (Design Basis Events) mit Eintrittswahrscheinlichkeiten von  $10^{-4}$ /Jahr für folgende meteorologische Gefahren ermittelt wurden: Überflutung durch Starkniederschläge, Sturm, Schneelast, extreme Temperaturen und Blitzschlag. Die slowenischen Angaben bestätigen, dass das KKW Krško gegen die entsprechenden Lasten geschützt ist. Dies entspricht den Vorgaben der WENRA (2020a, Issue TU).

Der Schutz gegen Einwirkungen extremer Witterungsbedingungen wird im ENTWURF BEWILLIGUNG (2022) aufgegriffen. Auflage II/1/16 erfordert die Verfolgung und Analyse von Extremwetterereignissen sowie die Nachrüstungen bei Überschreitungen der Auslegungsgrundlage bzw. adäquaten Schutz gegen die Auswirkungen extremer Ereignisse.

### **Unfälle durch Beteiligung Dritter**

Terroristische Anschläge und Sabotageakte können erhebliche Auswirkungen auf kerntechnische Anlagen haben und schwere Unfälle verursachen – das gilt auch für das KKW Krško. Dennoch werden sie in den UVP-Dokumenten nur kurz hinsichtlich der physischen Sicherung des KKW Krško erwähnt. In vergleichbaren UVP-Dokumenten wurden solche Ereignisse in gewissem Umfang diskutiert. In den ANTWORTEN (2022) werden einige weitere Informationen gegeben.

Obwohl die Vorkehrungen gegen Sabotage und Terroranschläge aus Gründen der Vertraulichkeit im UVP-Verfahren nicht öffentlich im Detail diskutiert werden können, sollten die notwendigen gesetzlichen Anforderungen in den UVP-Dokumenten dargelegt werden.

Informationen zum Thema Terroranschläge wären in Anbetracht der erheblichen Auswirkungen möglicher Anschläge von großem Interesse. Insbesondere sollten die UVP-Dokumente detaillierte Informationen zu den gesetzlichen Anforderungen an den Schutz vor einem gezielten Absturz eines Verkehrsflugzeugs enthalten. Aber auch ANTWORTEN (2022) gehen auf diese Frage nicht ein.

Dieses Thema ist von besonderer Bedeutung, weil das Reaktorgebäude des KKW Krško gegenüber einem Flugzeugabsturz verwundbar ist. Alterungsbedingte Degradation kann die Widerstandsfähigkeit der Gebäude weiter reduzieren.

Eine aktuelle Bewertung der nuklearen Sicherung in Slowenien weist auf Defizite im Vergleich zu den notwendigen Anforderungen an die nukleare Sicherung hin: Im Nukleare Sicherheitsindex 2020 liegt Slowenien mit einer Gesamtpunktzahl von 81 Punkten von 100 möglichen Punkten auf Platz 14 von 47 Ländern. Es zeigen sich niedrige Punktzahlen für die "Sicherheitskultur" (50), "Cybersicherheit" (38) und "Schutz vor Insider-Bedrohungen" (64). Diese niedrigen Punktzahlen deuten auf Schwächen beim Schutz hin. (NTI 2021)

Die IAEO unterstützt die Staaten durch ihren International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) auf dem Gebiet der nuklearen Sicherung. Bisher wurde in Slowenien keine derartige Mission durchgeführt. Laut ANTWORTEN (2022) ist auch weiterhin keine IPPAS-Mission vorgesehen. Zur Begründung wird erklärt, dass eine Überprüfung der Sicherung im Rahmen der 3. PSÜ erfolgt. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass internationale Reviews eine Möglichkeit für einen deutlichen Sicherheitsgewinn darstellen.

Militärische Aktionen gegen kerntechnische Anlagen stellen eine weitere Gefahr dar, die in der gegenwärtigen globalen Situation besondere Aufmerksamkeit verdient.

### **Grenzüberschreitende Auswirkungen**

Im Rahmen der UVP wurden Berechnungen für einen Auslegungsstörfall und einen auslegungsüberschreitenden Unfall vorgelegt. Für beide wurden für Österreich erhebliche nachteilige Auswirkungen ausgeschlossen. Aufgrund der vorgelegten Daten kann dies so jedoch nicht nachvollzogen werden.

Die in den Konsultationen vorgelegten Daten zeigen, dass beim von der slowenischen Seite berechneten auslegungsüberschreitenden schweren Unfall Teile von Österreich soweit kontaminiert werden können, dass landwirtschaftliche Maßnahmen wie die vorgezogene Ernte eingeleitet werden müssten. Dies betrifft einen Bereich von zumindest 200 km Entfernung vom KKW Krško. In diesen Bereich fallen Teile von Kärnten, der Lungau, und weite Teile der Steiermark.

Da bisher nicht belegt wurde, dass der für die im UVP-Bericht vorgelegten Berechnungen verwendete Quellterm tatsächlich abdeckend ist, kann ein über die berechneten Unfälle hinausgehender schwerer Unfall erheblich größere radiologische Wirkungen auf österreichisches Staatsgebiet zur Folge haben. Insbesondere zeigt die Ermittlung der radiologischen Auswirkungen zu einem möglichen schweren Unfall im Projekt flexRISK größere, noch erheblichere Auswirkungen als im UVP-Bericht ermittelt wurden. Insgesamt können derartige Unfälle mit entsprechenden erheblichen Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet zum jetzigen Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden.

## SUMMARY

The Krško Nuclear Power Plant (NPP) is located in the municipality of Vrbinja on the left bank of the Sava River, southwest of the town of Krško. It is operated by Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.. The NPP has a capacity of 1994 MW thermal and 696 MW electric respectively; it belongs half to the Republic of Slovenia and half to the Republic of Croatia; the electricity generated is divided between the two countries.

The reactor is a light water reactor (LWR) from Westinghouse. The operation of the NPP started in 1983, the original operating period was 40 years (until 2023). An extension of the operating life from 40 to 60 years is currently planned, i.e. until 2043. Slovenia has notified Austria of the planned lifetime extension as a proposed activity under the Espoo Convention and the EU EIA Directive and Austria is participating in the transboundary EIA. The competent EIA authority is the Slovenian Ministry of the Environment and Spatial Planning.

The Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology commissioned the Federal Environment Agency to coordinate the evaluation of the submitted EIA documents within the framework of an expert statement. (UMWELTBUNDESAMT 2022) This expert statement delivered questions and preliminary recommendations.

Bilateral consultations between the Austrian and Slovenian side took place in Graz on 20 May 2022, following a public hearing on 19 May. The Slovenian side's responses to the questions raised in the expert statement (ANSWERS 2022) were evaluated in the present final expert statement and include final recommendations.

The aim of Austria's participation in the EIA process is to minimise or prevent possible significant adverse impacts of the project on Austria.

### Procedures and Alternatives

The EIA procedure documents are complete in principle. All topics required by the Espoo Convention and the EU EIA Directive in an EIA report are covered.

The NPP Krško supplies approximately 38% of Slovenia's electricity demand. Alternatives to extending the service life consist of electricity generation using other technologies and of measures to increase energy efficiency. The plans for the use of renewable energies and for measures to increase energy efficiency contained in the National Energy and Climate Plan of the Republic of Slovenia (NEPN) were described by the European Commission in its assessment of the 2020 NEPN as unambitious or modest and low ambitious. A recent study (RESCH et al. 2021) prepared by the Vienna University of Technology (TU Wien) also came to the conclusion that by 2030 more than 50% of Slovenia's electricity demand could already be covered by photovoltaics and wind energy (on land).

The Slovenian side stressed during the consultations that alternatives had been investigated in the NEPN and in another study. It would be welcome if the alternatives examined for their environmental impact had also been presented in the context of the ongoing EIA procedure, especially in the light of the European Commission's critical assessment and the constantly improving conditions for the use of renewable energies.

### **Spent fuel and radioactive waste**

Spent fuel assemblies which will be generated during the lifetime extension are initially stored in the cooling ponds for decay, after which they are to be moved to the interim storage (dry storage), which is currently being built at the Krško site. The planned start of operations of the dry storage has been postponed several times and is now expected for 2023. In case of another delay the compact storage in the cooling ponds will be enlarged; however, this should be avoided for safety reasons.

In 2015, Slovenia and Croatia have agreed to construct a shared deep repository for spent fuel assemblies. According to two scenarios in the EIA report, the start of operations is planned for 2065 or 2093. Until 2025, NEK will conduct an analysis to decide for or against reprocessing of spent fuel assemblies. Both the Slovenian (ARAO) and the Croatian Waste Agency (FOND-NEK) are members of the ERDO association, which was set up to prepare a multinational repository. The EIA documents did not report about the progress of these activities.

In addition to the spent fuel assemblies, low- and medium-level radioactive waste (LILW) is also generated during the operation and future decommissioning of the NPP. The interim storage capacities for the LILW are almost exhausted. During the consultations, measures were presented which will be implemented if the start of the relevant final repositories should be delayed, including the option of exporting waste for conditioning in Sweden.

### **Long-term operation of this reactor type**

The Krško NPP has been in operation for almost 40 years. Ageing effects of structures, systems and components (SSC) might constitute a safety problem, even if, according to the EIA REPORT (2022), the Ageing Programme (AMP) should prevent possible adverse consequences.

The first Topical Peer Review (TPR 1) in accordance with Directive 2014/87/EURATOM in 2017/18 identified for Slovenia some shortcomings in the AMP compared to the expected safety level in Europe. So far, the scope of the SSC considered in the AMP did not correspond to the current IAEA Safety Standard. Work is still underway to adapt the AMP to the state of the art in science and technology as laid down in the corresponding IAEA Safety Standard IAEA SSG 48 from 2018. In this respect, an AMP is not yet available according to the current state of science and technology.

In addition, the IAEA Pre-SALTO Mission, which was conducted in October 2021, identified deficits and among other proposals recommended the completion of

the AMP review. In the framework of the next Periodic Safety Review (3<sup>rd</sup> PSR) the AMP should be updated in line with the IAEA requirements.

A Pre-SALTO mission is the first step of a SALTO Reer Review Process to prepare for long-term operation (LTO). It is welcome that such an international mission is being carried out for the Krško NPP. However, the actual SALTO mission will not take place until 2024/25, i.e. only after the aspired lifetime extension decision. According to the IAEA, the best time for a SALTO mission is within the last 10 years before the originally envisaged end of operations.

The revised 2020 WENRA Reference Levels also require the technological ageing of structures, systems and components to be controlled in a forward-looking manner. The method described in ANTWORTEN (2022) is suitable for limiting the negative effects of technological ageing. However, the precondition is that the method includes all relevant components. According to the evaluations undertaken during first Topical Peer Review (TPR 1) and the PRE-SALTO mission this was not the case.

It is to be welcomed that the Nuclear Regulator aims to include the 2020 WENRA Reference Levels in the regulatory framework by the end of 2022. Therefore, the currently ongoing 3<sup>rd</sup> PSR of the Krško NPP should already be carried out based on those requirements. Whether any corrective measures must be carried out before approval of the lifetime extension, remains open. During the consultation, the Slovenian side offered to inform about the status and the results of the 3<sup>rd</sup> PSR at the annual meetings held within the framework of the bilateral agreement between the Republic of Slovenia and the Republic of Austria (bilateral meeting).

The original design of the Krško NPP is based on US regulations from the 60s. From today's perspective, the safety concept used at the time has several fundamental deficits: The number of redundancies in the safety systems is too low. The various safety installations are sometimes not functionally independent or spatially separated, so that they can adversely affect each other. In addition, the reactor building is vulnerable to external impacts. The EIA REPORT (2022) presents the extensive retrofits that have taken place. Nevertheless, for technical or financial reasons it was not possible to eliminate all design deficits.

Fire protection at the Krško NPP has safety disadvantages compared to new NPPs. The second Topical Peer Review (TPR 2) pursuant to Article 8e of Directive 2014/87/EURATOM addresses this issue, which is important for the safety of nuclear installations. It would be welcome if the results of the TPR 2 for the Krško NPP could be discussed at the bilateral meeting.

Regarding the safety improvements, the ANTWORTEN (2022) mainly refer to the EU stress tests. The main part of the measures of the National Action Plan to remedy the shortcomings identified in the EU stress test following the Fukushima accident (2011) consisted of the Safety Upgrade Programme (SUP) for the Krško NPP, which had been planned already before. With a considerable delay,

the planned measures were completed at the end of 2021. Even though significant improvements have been made, it is not clear whether the achieved safety level (especially with regard to earthquakes) is sufficient.

In particular, it cannot be ruled out that a stronger earthquake may occur than was previously assumed. The necessary intervention of the operating team with mobile devices will be a major challenge after a severe earthquake. Whether the team will succeed at securing the reactor cooling is questionable, as the original design of the plant was based only on the assumed ground acceleration (PGA) of 0.3 g. ANSWERS (2022) also make clear that only one redundancy has been sufficiently seismically designed. This is not sufficient in terms of safety. Above all, however, it should be noted that the currently ongoing assessment of the earthquake hazard has not yet been completed (See Chapter 5). Therefore, it is currently not known whether the protection against extreme earthquakes is sufficient.

The IAEA, WENRA and also the Directive 2014/87/Euratom established different safety standards for existing installations and for new installations. As part of lifetime extensions, WENRA also recommends to assess each plant regarding the extent to which it meets the safety objectives for new reactors. Such an assessment would provide a clear picture showing which safety distances (deltas) exist to the safety standard required today, and which safety improvements would be "reasonably practicable" and which are technically impossible. ANTWORTEN (2022) does not mention whether such a systematic review has taken place.

### **Accident analysis (DBA andbdba)**

According to the EIA REPORT (2022), the refurbishments have improved the robustness of the Krško NPP and reduced the risk of accidents. Even though the calculated core damage frequency (CDF) has been significantly reduced, the CDF (below  $10^{-4}$ /year) is high compared to other plants. The Large Release Frequency (LRF) has hardly been reduced by the retrofits; it remains relatively high with a probability of  $5 \cdot 10^{-6}$ /year. For new NPPs, the values are lower by a factor of 10 to 100. The reference values for new NPPs according to IAEA (2016b) are also significantly lower.

The reduction of the Krško NPP CDF was undertaken in response to long overdue retrofits for the currently authorized operation. However, they are not sufficient for a life time extension. It should also be noted that the analysis of hazards (internal and external) is still open. For this reason, the CDF value for NPP Krško could be even higher. In the last update of the WENRA Reference Levels in 2020, the hazards to be addressed in the safety case were completed on the basis of recent experience and findings. An adjustment of the safety evidence will take place within the framework of the currently conducted 3<sup>re</sup> PSR. Several questions regarding the identification and evaluation of external events (See Chapter 5) are still open. As long as all potential triggering events and their combinations are not adequately taken into account, the values identified for the CDF are not sufficiently proven.



In the EIA procedure, the impacts of a Design Basis Accident and Beyond Design Basis Accident are being determined. The scenario "Failure of the entire AC power supply and loss of the operating crew for 24 hours" was selected as the Beyond Design Basis Accident. In the course of the meltdown, the entire radioactive gaseous material is released into the environment via the filtered containment venting. In the case of a meltdown, according to the EIA REPORT (2022), such a release is most likely compared to other release categories and is therefore considered a covering event. ANSWERS (2022) explained that the representative scenario of a severe accident used in the EIA for the calculation of radiological effects on the environment was prepared independently of the Level 2 (PSA-2) Probabilistic Safety Analyses of the Krško NPP.

According to the PSA 2 for the Krško NPP, some of the meltdown accidents scenarios can cause a failure or bypass of the containment. These scenarios are associated with large releases. The identified probabilities and the associated source terms are not specified in the EIA REPORT (2022).

ANSWERS (2022) provided the values of the probabilities which were determined, but the relevant source terms were again missing.

Overall, it can be concluded from the ANSWERS (2022) that severe accidents with higher source terms than considered in the EIA are possible. These should have been considered in the EIA irrespective of their low probabilities. Instead of selecting an accident sequence to calculate the potential cross-border effects resulting from the probabilistic safety analyses of level 2 (PSA-2) for the Krško NPP, an accident scenario was chosen that is far from covering possible releases from the Krško NPP.

According to the EIA REPORT (2022), the severe accident described as covering results from a meltdown accident is assuming that the integrity of the containment is maintained. However, the preservation of the containment during an accident is not a given for all accident sequences. Although the calculated probability of an accident with large radioactive releases in the event of containment failure appears to be very small, the corresponding source terms for severe accidents should be used in a transboundary EIA procedure to determine the radiological consequences.

The Krško NPP is not designed to withstand a plane crash. The Krško NPP has a double containment consisting of an outer reinforced concrete protective structure (thickness 0.76 m) and an inner steel pressure vessel (0.038 m). From the experiments in the USA cited in ANTWORTEN (2022), it is known that reinforced concrete with a thickness of less than 1 m can be penetrated by the engines. It is doubtful that the steel vessel, which is less than 4 cm thick, could stop the engine from penetrating. In addition, it is known that considerable damage to the primary circuit can occur due to the shocks/vibrations caused by the impact. In this respect, it can be assumed that a deliberate crash of a commercial aircraft could result in a serious accident.

The WENRA "Safety Objectives for New Power Reactors" should be used as a reference to identify reasonably practicable safety improvements for the Krško

NPP. According to WENRA Safety Objective O3, accidents involving meltdowns that would lead to early or large releases must be practically eliminated. Neither the EIA REPORT (2022) nor ANWERS (2022) mentioned the concept of "practical elimination" of early or large releases for the Krško NPP.

### Accidents due to external events

A screening of site-specific hazards was carried out for the Krško NPP. The description of external impacts in the EIA documents are limited to ground movement caused by earthquakes, flooding and selected extreme weather events. Other seismotectonic hazards (surface offset, soil liquefaction, near-fault effects on ground motion) and hazard combinations are not or insufficiently addressed. However, the consultations clarified, that analyses of hazard combinations have been conducted.

**Earthquake:** The Krško NPP is earthquake-proof according to the Slovenian Regulation RG 1.60 for Radiation Protection and Nuclear Safety<sup>4</sup>. The peak ground acceleration (PGA) of the originally assumed Safe Shutdown Earthquake (SSE) with a probability of occurrence of 10<sup>-4</sup>/year (recurrence period of 10,000 years) was set as 0.3 g (free field). In 2004 and 2014, the seismic hazard was increased to PGA = 0.56 g. The EIA documents do not provide evidence of the resistance of the existing structures and systems when doubling PGA = 0.30 g to PGA = 0.56 g. Only the new buildings and systems which were constructed as part of the safety upgrade programme are designed for PGA = 0.6 g or PGA = 0.78 g.

New geological, tectonic and seismological data from the area around the NPP provide sufficient reasons to assume that the Probabilistic Seismic Hazard Assessments (PSHA) carried out in 2004 and 2014 are no longer up-to-date. Indications of this can be found in new data on active faults and the seismic hazard map of Slovenia 2021 showing a 25% higher hazard for the Krško area contrary to the 2001 national hazard map. The hazard maps are not applicable to the NPP<sup>5</sup>. However, the sharp increase in hazard shows that new data, assessments and methods have a significant impact on the results of a new PSHA. However, these new data, assessments and methods were not used to prove the safety of the NPP.

With regard to earthquakes, the EIA documents could not prove that no additional hazards and risks might arise from the extension of plant operation. In the consultations, the Slovenian side informed that a new seismic hazard analysis (PSHA 2022) is currently being prepared, which will be completed in 2022 and reviewed in 2023. According to the expert team, this PSHA should use an updated data basis with paleoseismological assessments of faults in the vicinity of the NPP and a new non-ergodic ground movement model for the site.

---

<sup>4</sup> J/V5 regulation, Official Gazette of the Republic of Slovenia No. 74/16 and 76/17 - ZVISJV-1

<sup>5</sup> The national hazard map gives values for the return period of 475 years. For NPPs, the return period of 10,000 years is relevant (WENRA 2020a; IAEA 2010).

It is therefore recommended to make the decision on the lifetime extension on the basis of the PSHA 2022. It is irrelevant that the PSHA 2022 will be carried out for a possibly new NPP to be built at the Krško site. Since the site conditions for the possible new and the existing plant are identical, the results of the PSHA 2022 according to WENRA (2021, RL E11.1) shall also be applied to the existing plant.

External hazards are generally taken into account in the ENTWURF BEWILLIGUNG (2022) as the cause of releases with a significant impact on the environment. It is therefore recommended that the implementation of further measures against the impacts of earthquakes, which could result from the new PSHA 2022, be included as a condition in the environmental statement in a similar form as for external weather events. (ENTWURF BEWILLIGUNG 2022, condition II/1/16). The current approach of taking into account meteorological hazards that contribute only marginally to the overall risk of the plant in the EIA procedure, while predominant risk factors of earthquakes<sup>6</sup> are not taken into account, appears unbalanced and cannot be supported.

In the consultations, the Slovenian side suggested that a summary of the PSHA 2022 results might be made available to the Austrian side within the framework of the bilateral meetings.

**From the point of view of earthquake engineering**, the data provided in the EIA REPORT (2022), referring to the Nuclear Stress Test Report (SNSA 2011) sufficiently prove that the state-of-the-art (regulations/standards) was complied with in 2011. However, between 2011 and 2022 the regulations have changed, in particular the US Nuclear Regulatory Commission (NRC) regulation which the EIA referred to. That revision and their possible effect on the nuclear installation have not been discussed in the EIA report. Especially in the past two decades, important insights have been gained to characterize the seismic behavior of the equipment (i.e. structures and systems, but not buildings). In the consultations, the Slovenian experts explained that these developments had been examined. It became apparent that the technical and scientific requirements for the previously mentioned topics were complied with when determining the earthquakes.

**Flooding:** The Krško NPP was designed for Sava floods with a return period of 10,000 years. The value corresponds to a water level of 155.35 m. The plant is also protected against the highest possible flooding with a water level of 155.61 m. The flood protection devices are designed for a design basis earthquake with  $PGA = 0.6 g$ . During the consultation the Slovenian side clarified that the devices are also designed to withstand floodings due to extreme precipitations (e.g. heavy rain, combination of heavy rain and snow melt etc.) in line with frequency of occurrence of  $10^{-4}/\text{year}$  in line with the WENRA requirement.

**Extreme weather conditions:** From the EIA documents, SNSA (2017) and information provided in the bilateral consultation, it is clear that the rated values for Design Basis Events with probabilities of occurrence of  $10^{-4}/\text{year}$  were determined for the following meteorological hazards: flooding by heavy precipitation,

---

<sup>6</sup> Earthquakes contribute 57% to the total core damage frequency (SNSA 2021a).

storm, snow load, extreme temperatures and lightning. The Slovenian data confirm that the Krško NPP is protected against the corresponding loads. This complies with the WENRA requirements (2020a, Issue TU).

The document ENTWURF BEWILLIGUNG (2022) discusses the protection against the impacts of extreme weather conditions. Condition II/1/16 requires to follow-up and analyse extreme weather events as well as retrofitting in the event of exceedances of the design basis or adequate protection against the effects of extreme events.

### **Accidents with third parties' involvement**

Terrorist attacks and acts of sabotage can have significant impacts on nuclear facilities and cause serious accidents – including for the Krško NPP. Nevertheless, they are only briefly mentioned in the EIA documents with regard to the physical security of the Krško NPP. In comparable EIA documents, such events have been discussed to some extent. Some further information was provided in the ANSWERS (2022).

Although the precautions against sabotage and terrorist attacks cannot be publicly discussed in detail in the EIA process for reasons of confidentiality, the necessary legal requirements should be set out in the EIA documents.

Information on terrorist attacks would be of great interest in view of the significant impact of possible attacks. In particular, the EIA documents should contain detailed information on the legal requirements for protection against a deliberate crash of a commercial aircraft. However, ANTWORTEN (2022) does not discuss this issue.

Because the reactor building of Krško NPP is vulnerable to a plane crash, this issue is of particular importance. Age-induced degradation can further reduce the resilience of buildings.

A recent assessment of the nuclear security in Slovenia points to shortcomings compared to necessary requirements for nuclear security: In the 2020 Nuclear Security Index Slovenia ranked 14 out of 47 with a total score of 81 out of 100 points. A low ranking was achieved for “Safety Culture” (50), “Cybersecurity” (38) and “Protection against Insider Threats” (64) and point to weaknesses in the protection. (NTI 2021)

The IAEA offers assistance to states in strengthening their national nuclear security regimes with its International Physical Protection Advisory Service (IPPAS). No such mission has been conducted yet in Slovenia. According to ANTWORTEN (2022), no IPPAS mission is planned. The Slovenian side explained that the security review will be conducted in the framework of the 3<sup>rd</sup> PSR. However, it must be noted that international reviews offer the possibility of a significant security gain.

Military action against nuclear installations represents another danger that deserves special attention in the current global situation.

### **Transboundary impacts**

Within the framework of the EIA, calculations were presented for one Design Basis Accident and one Beyond Design Basis Accident. For both, significant adverse impacts were excluded for Austria. However, this conclusion cannot be supported based on the data provided.

The data presented during the consultation showed that the severe Beyond Design Basis Accident calculated by the Slovenian side can result in contamination of some regions in Austria leading to the initiation of measures such as early harvesting. This will affect an area at least within 200 km from the NPP Krško, including parts of Carinthia, the Lungau region and large areas in Styria.

Since it has not yet been proven that the source term used for the calculations presented in the EIA report is actually covering, a severe accident beyond the calculated accident can have significantly higher radiological impacts on Austrian state territory. In particular, the determination of the radiological impacts of a possible serious accident in the flexRISK project shows larger, even more significant impacts than were identified in the EIA report. Overall, such accidents with corresponding significant impacts on Austrian territory cannot be ruled out at this stage.

## POVZETEK

Nuklearna elektrarna Krško (NEK) se nahaja v občini Vrbinja na levem bregu reke Save, jugozahodno od mesta Krško. Upravljaev je Nuklearna elektrarna Krško d.o.o. NEK ima toplotno moč 1994 MW in električno moč 696 MW ter je v polovični lasti Republike Slovenije in polovični lasti Republike Hrvaške; proizvedeno električno energijo si državi delita.

Opremljena je z lahkovodnim tlačnim reaktorjem proizvajalca Westinghouse. NEK je začela obratovati leta 1983, obdobje obratovanja pa je bilo prvotno predvideno za 40 let (do leta 2023). Trenutno je načrtovano podaljšanje obratovalne dobe s 40 na 60 let, tj. do leta 2043. Slovenija je Avstrijo obvestila o načrtovanem podaljšanju obratovalne dobe in predlagala dejavnost v skladu s Konvencijo Espoo in direktivo EU o presoji vplivov na okolje, Avstrija pa sodeluje pri čezmejni presoji vplivov na okolje. Pristojni organ za presoj o vplivov na okolje je slovensko Ministrstvo za okolje in prostor.

Zvezno ministrstvo za varstvo podnebja, okolje, energijo, mobilnost, inovacije in tehnologijo Republike Avstrije je pooblastilo Zvezno agencijo za okolje Republike Avstrije, da v okviru strokovnega mnenja koordinira presoj o predloženih dokumentov PVO. (ZVEZNA AGENCIJA ZA OKOLJE 2022) V tem strokovnem stališču so bila oblikovana vprašanja in predhodna priporočila.

Po javni razpravi 19. maja je potekal 20. maja 2022 v Gradcu dvostranski posvet med avstrijsko in slovensko stranjo. Odgovori slovenske strani na vprašanja iz strokovnega stališča (ODGOVORI 2022) so bili ocenjeni v tem končnem strokovnem mnenju, podana pa so tudi končna priporočila.

Cilj Avstrije je, da s sodelovanjem v postopku PVO zmanjša ali prepreči morebitne resne škodljive vplive projekta na Avstrijo.

### Postopki in alternative

Dokumenti za postopek presoj e vplivov na okolje so v glavnem pripravlj eni. Zajete so vse teme, ki morajo biti vključene v poročilo o presoji vplivov na okolje, v skladu s Konvencijo Espoo in direktivo EU o presoji vplivov na okolje.

NE Krško zagotavlja približno 38 % celotne proizvodnje električne energije v Sloveniji. Alternative za podaljšanje življenjske dobe so proizvodnja energije z drugimi tehnologijami in ukrepi za povečanje energetske učinkovitosti. Načrte za rabo obnovljivih virov energije in ukrepe za povečanje energetske učinkovitosti iz nacionalnega energetskega in podnebne ga načrta 2020 (NEPN) Republike Slovenije je Evropska komisija ocenila kot neambiciozne do premalo ambiciozne. Tudi v najnovejši študiji Tehnične univerze na Dunaju (RESCH et al. 2021) ugotavljajo, da bi v Sloveniji lahko že leta 2030 več kot 50 % potreb po električni energiji pokrili s fotovoltaiiko in vetrno energijo (na kopnem).

Slovenska stran je med posvetovanji poudarila, da so bile alternative proučene v NEPN in še eni študiji. Dobrodošlo bi bilo, če bi bile alternativne možnosti, ki so bile proučene glede na njihov vpliv na okolje, predstavljene tudi v okviru

sedanjega postopka presoje vplivov na okolje, zlasti glede na kritično oceno Evropske komisije in nenehno izboljševanje pogojev za uporabo obnovljivih virov energije.

### **Izrabljeno gorivo in radioaktivni odpadki**

Izrabljeni gorivni elementi iz podaljšane dobe obratovanja bodo najprej skladiščeni v bazenu za izrabljeno gorivo, nato pa bodo premeščeni v začasno skladišče (suho skladišče), ki se trenutno gradi na lokaciji Krško. Načrtovani začetek obratovanja suhega skladišča je bil večkrat prestavljen in je zdaj predviden za leto 2023. Če bo začetek obratovanja ponovno zamaknjen, bo povečana zmogljivost bazena za izrabljeno gorivo, vendar bi se zaradi varnostnih razlogov temu morali izogniti.

Slovenija in Hrvaška sta se leta 2015 dogovorili, da bosta zgradili skupno globoko skladišče za izrabljeno gorivo. Na podlagi dveh scenarijev iz poročila o vplivih na okolje je začetek obratovanja načrtovan za leto 2065 ali 2093. Do leta 2025 bodo v NEK opravili analizo o ponovni predelavi izrabljenega goriva. Tako slovenska (ARAO) kot hrvaška organizacija za ravnanje z odpadki (FOND- NEK) sta članici združenja ERDO, ki si prizadeva za večnacionalno skladišče. V dokumentih presoje vplivov na okolje o napredku teh dejavnosti ni podatkov.

Poleg izrabljenega goriva se pri obratovanju in ob prihodnji razgradnji nuklearne elektrarne kopičijo tudi nizko- in srednjeradioaktivni odpadki (NSRAO). Vmesne skladiščne zmogljivosti za NSRAO so skoraj izčrpane. Med posvetovanji so bili predstavljeni ukrepi za primer zamude pri začetku obratovanja ustreznih skladišč, vključno z izvozom na Švedsko za pripravo.

### **Dolgoročno obratovanje reaktorja**

NEK obratuje že skoraj 40 let. To pomeni, da lahko negativni učinki staranja struktur, sistemov in sestavnih delov predstavljajo varnostno vprašanje, čeprav v poročilu o presoji vplivov na okolje (2022) piše, da naj bi s programom staranja opreme (AMP) preprečili morebitne negativne posledice.

Leta 2017/18 so bile pri prvem tematskem strokovnem pregledu (Topical Peer Review -TPR 1) v skladu z Direktivo 2014/87/EURATOM, ugotovljene nekatere pomanjkljivosti slovenskega programa staranja opreme, v primerjavi s predvideno stopnjo varnosti v Evropi. Zato obseg struktur, sistemov in sestavnih delov, ki so vključeni v program staranja opreme, ni skladen z veljavnim varnostnim standardom IAEA. Še vedno potekajo prizadevanja za prilagoditev AMP najsodobnejšemu stanju znanosti in tehnologije, kot je opredeljeno v ustreznem varnostnem standardu IAEA SSG 48 iz leta 2018. S tega vidika glede na trenutno stanje znanosti in tehnologije AMP še ne obstaja.

Tudi misija Pre-SALTO (Safety Aspects of Long-Term Operation), ki je bila izvedena oktobra 2021, je ugotovila pomanjkljivosti in med drugim priporočila, da elektrarna dokonča preverjanje AMP. V okviru naslednjega tretjega rednega varnostnega pregleda bo program staranja opreme posodobljen v skladu z zahtevami IAEA.



Misija Pre-SALTO je prvi korak v postopku strokovnega pregleda SALTO, v okviru priprav na dolgoročno obratovanje (LTO). Pozdravljamo dejstvo, da se takšna mednarodna misija izvaja v elektrarni Krško. Vendar bo dejanska misija SALTO izvedena šele leta 2024/25, torej šele po želenem podaljšanju obratovalne dobe. Po mnenju IAEA je najprimernejši čas za misijo SALTO v zadnjih desetih letih pred prvotno načrtovanim koncem obratovanja.

Revidirana različica referenčnih ravni združenja WENRA iz leta 2020, poziva tudi k naprednemu upravljanju tehnološkega staranja struktur, sistemov in sestavnih delov. Postopek, opisan v ODGOVORI (2022), je ustrezen za omejevanje negativnih učinkov tehnološkega staranja. Predpogoj za to pa je, da so zajete vse bistvene komponente. Glede na oceno prvega strokovnega pregleda (TPR 1) in misije PRE-SALTO to še ni bilo v celoti izpolnjeno.

Pozdraviti je treba, da si nadzorni organ prizadeva vključiti referenčno raven združenja WENRA 2020 v pravilnik do konca leta 2022. V zvezi s tem bi bilo treba pregled NE Krško na podlagi teh zahtev opraviti že v okviru trenutno izvajanega tretjega rednega varnostnega pregleda. Ni znano, ali bo treba pred odobritvijo podaljšanja obratovalne dobe izvesti morebitne korektivne ukrepe. Na posvetu je bilo predlagano, da bodo stanje in rezultati tretjega rednega varnostnega pregleda predstavljeni na letnih srečanjih v okviru bilateralnega sporazuma med Republiko Slovenijo in Republiko Avstrijo (bilateralno srečanje).

Prvotno projektiranje NEK temelji na ameriških predpisih iz šestdesetih let prejšnjega stoletja. Z današnjega vidika imajo takratni varnostni sistemi številne bistvene pomanjkljivosti: število podvojenih varnostnih sistemov, je prenizko. Različne varnostne funkcije delno niso funkcionalno neodvisne ali prostorsko ločene, zato lahko negativno vplivajo druga na drugo. Poleg tega je stavba reaktorja izpostavljena zunanjim vplivom. V POROČILU PVO (2022) so predstavljene obsežne posodobitve, ki so bile izvedene. Vendar pa zaradi tehničnih ali finančnih razlogov ni bilo mogoče odpraviti vseh projektnih pomanjkljivosti.

Požarna zaščita v NE Krško ima v primerjavi z novimi nuklearnimi elektrarnami varnostne pomanjkljivosti. Drugi strokovni pregled (TPR 2), v skladu z 8.e členom Direktive 2014/87/EURATOM, obravnava temo požarne zaščite, ki je tudi pomembna za varnost jedrskih objektov. Zaželeno bi bilo, da bi na bilateralnem srečanju razpravljali o rezultatih TPR 2 za NE Krško.

V zvezi z izboljšanjem varnosti se v ODGOVORI (2022) sklicujejo predvsem na stresni test na ravni EU. Glavni del ukrepov nacionalnega akcijskega načrta za odpravo pomanjkljivosti, ugotovljenih v stresnem testu na ravni EU po nesreči v Fukušimi (2011), je program, ki je bil že predhodno načrtovan za nadgradnjo varnosti (SUP) v NEK. Načrtovani ukrepi so bili s precejšnjo zamudo dokončani konec leta 2021. Čeprav so bile dosežene precejšnje izboljšave, ni jasno, ali dosežena stopnja varnosti (zlasti glede potresov) zadostuje.

Zlasti ni mogoče izključiti, da se lahko zgodi močnejši potres, kot se je doslej predvidevalo. Po hudem potresu je nujno posredovanje operativne skupine z mobilno opremo velik izziv. Vprašljivo je, ali je reaktor mogoče hladiti, saj je bila

prvotna zasnova elektrarne zasnovana glede na pospešek tal (PGA) 0,3 g. Iz ODGOVOROV (2022) je tudi razvidno, da je bila samo ena redundanca ustrezno seizmično zasnovana. Z varnostnega vidika to ne zadostuje. Predvsem pa je treba opozoriti, da trenutna ocena potresne ogroženosti še ni zaključena (glej poglavje 5). Zato trenutno ni znano, ali je zaščita pred ekstremnimi potresi zadostna.

IAEA, WENRA in tudi Direktiva 2014/87/Euratom določajo različne varnostne standarde za obstoječe in za nove elektrarne. WENRA priporoča tudi, da se v okviru postopka podaljšanja obratovalne dobe pregleda vsaka elektrarna in ugotovi, v kolikšni meri izpolnjuje varnostne cilje za nove reaktorje. Takšna ocena bi jasno pokazala, katere varnostne rezerve (delte) obstajajo do trenutno zahtevanega varnostnega standarda in katere varnostne izboljšave bi bile "razumno izvedljive" („reasonably practicable“), katere pa so tehnično nemogoče. V ODGOVORIH (2022) ni jasno razvidno, ali je bilo izvedeno tako sistematično preverjanje.

### **Analiza nesreč (DTA in BDBA)**

V POROČILU PVO (2022) je navedeno, da so posodobitve izboljšale robustnost NE Krško in zmanjšali tveganje za nesreče. Čeprav je izračunana pogostost poškodb sredice (CDF) znatno zmanjšana, je CDF (manj kot  $10^{-4}$  na leto) v primerjavi z drugimi obrati visoka. Pogostost velikih izpustov (LRF) se po opravljenih posodobitvah ni skoraj nič zmanjšala. Ta je relativno visoka, saj je verjetnost  $5 \cdot 10^{-6}$  na leto. Za nove nuklearne elektrarne so te vrednosti nižje za faktor 10 do 100. Tudi orientacijske vrednosti za nove nuklearne elektrarne so po podatkih IAEA (2016b) bistveno nižje.

Zmanjšanje CDF za NE Krško je rezultat dolgo zapoznelih posodobitev potrebnih za trenutno dovoljeno obratovanje. Vendar pa ne zadostujejo za podaljšanje obratovanja. Prav tako je treba opozoriti, da analiza nevarnosti (notranjih in zunanjih) še ni zaključena. Zato bi lahko bile vrednosti CDF za NE Krško še višje. Pri zadnji posodobitvi referenčnih vrednosti združenja WENRA leta 2020 so bile nevarnosti, ki jih je treba obravnavati v varnostnih analizah, dopolnjene na podlagi novejših izkušenj in znanja. Prilagoditev dokazil o varnosti bo izvedena (najprej) v okviru tretjega rednega varnostnega pregleda, ki trenutno poteka. Še vedno je nekaj vprašanj glede prepoznavanja in ocenjevanja zunanjih dogodkov (glej poglavje 5). Kolikor niso ustrezno upoštevani vsi možni sprožilni dogodki in njihove kombinacije, niso dovolj utemeljene določene vrednosti za CDF.

V poročilu PVO ugotavljajo vplive projektne nesreče in nadprojektne nesreče. Scenarij "odpoved celotnega napajanja z izmeničnim tokom in izguba operativnega osebja za 24 ur" je izbrana nadprojektna nesreča. Med nesrečo ob taljenju sredice se vsa radioaktivna plinasta snov sprosti v okolje prek sistema za filtrirano razbremenjevanje tlaka. V primeru taljenja sredice je v skladu s POROČILOM PVO (2022) takšen izpust najbolj verjeten v primerjavi z drugimi kategorijami izpustov in zato velja za najhujšo nesrečo z izpusti. V ODGOVORI (2022) je pojasnjeno, da je bil reprezentativni scenarij hude nesreče, ki je bil uporabljen v presoji vplivov na okolje za izračun radioloških vplivov na okolje,

pripravljen neodvisno od verjetnostnih varnostnih analiz 2. stopnje (PSA-2) za NE Krško.

V skladu s PSA 2 za NE Krško lahko nekateri scenariji nesreče s taljenjem sredice povzročijo okvaro ali okvaro zadrževalnega hrama. Ti scenariji so povezani z velikimi izpusti. Ugotovljene verjetnosti in z njimi povezane doze obremenitve v POROČILU PVO (2022) niso navedeni.

V ODGOVORIH (2022) so navedene ugotovljene verjetnosti, ne pa tudi ustrezne doze obremenitve.

Splošno je iz ODGOVOROV (2022) mogoče sklepati, da so možne hude nesreče z večjimi dozami obremenitve kot so bile obravnavane v poročilu PVO. Te bi bilo treba upoštevati v presoji vplivov na okolje ne glede na njihovo majhno verjetnost. Namesto da bi za izračun potencialnih čezmejnih vplivov, ki izhajajo iz verjetnostnih varnostnih analiz 2. stopnje (PSA-2) za NE Krško, izbrali zaporedje dogodkov ob nesreči, je bil izbran scenarij nesreče, ki še zdaleč ne zajema vseh možnih izpustov iz NE Krško.

V skladu s POROČILOM PVO (2022) je najhujša nesreča tista, ko pride do taljenja sredice ob predpostavki, da se ohrani celovitost zadrževalnega hrama. Vendar ohranitev zadrževalnega hrama med nesrečo ni samoumevna za vsa sosledja nesreč. Čeprav se zdi izračunana verjetnost nesreče z velikimi izpusti radioaktivnih snovi v primeru odpovedi zadrževalnega hrama zelo majhna, je treba v postopku čezmejne presoje vplivov na okolje za določitev radioloških posledic uporabiti ustrezne doze obremenitve pri hudih nesrečah.

NE Krško ni načrtovana za primer strmoglavljenja letala. NE Krško ima dvojni zadrževalni hram. Sestavljen je iz zunanje armiranobetonske zaščitne zgradbe (debeline 0,76 m) in notranjega jeklenega plašča (0,038 m). Iz poskusov v ZDA, ki so navedeni v ODGOVORIH (2022), je znano, da lahko motorji letala prodrejo skozi armirani beton debeline manj kot 1 m. Vprašljivo je, ali bi manj kot 4 cm debeli jekleni plašč lahko preprečil preboj motorja letala. Poleg tega je danes znano, da lahko zaradi tresljajev/vibracij, ki jih povzročijo trk, nastane precejšnja škoda na primarnem sistemu. Zato je mogoče domnevati, da bi lahko prišlo do resne nesreče v primeru namernega strmoglavljenja komercialnega letala.

"Varnostne cilje za nove jedrske reaktorje" združenja WENRA, je treba uporabiti kot referenco za opredelitev smiselno izvedljivih varnostnih izboljšav v NEK. V skladu z varnostnim ciljem O3 združenja WENRA bi bilo treba nesreče s taljenjem sredice, ki bi povzročile zgodnje ali velike izpuste, dejansko izključiti. Koncept "dejanske izključitve" zgodnjih ali velikih izpustov iz NEK ni omenjen ne v POROČILU PVO (2022) in ne v ODGOVORIH (2022).

### **Nesreče zaradi zunanjih dogodkov**

V NE Krško je bil opravljen pregled nevarnosti, značilnih za lokacijo. Opisi zunanjih vplivov v dokumentih presoje vplivov na okolje so omejeni na potresno gibanje tal, poplave in določene ekstremne vremenske razmere. Druge seizmotektonske nevarnosti (površinski premik, utekočinjenje tal, učinki gibanja tal v bližini preloma) in kombinacije nevarnosti niso obravnavane ali so

obravnavane nezadostno. Na posvetovanjih pa je bilo pojasnjeno, da so bile opravljene analize kombinacij nevarnosti.

**Potres:** NEK je potresno odporna v skladu s slovenskim Pravilnikom RG 1.60 o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti<sup>7</sup>. Največji pospešek tal (Peak Ground Acceleration, PGA) prvotno predvidenega projektnege potresa (Safe Shutdown Earthquake, SSE) z verjetnostjo pojava  $10^{-4}$ /leto (povratna doba 10.000 let) je bil določen na 0,3 g (odprto polje). V letih 2004 in 2014 se je potresna nevarnost na koncu povečala na PGA = 0,56 g. Dokumenti PVO ne zagotavljajo dokazov o odpornosti obstoječih objektov in sistemov pri podvojitvi pospeška tal s 0,30 g na 0,56 g. Samo novi objekti in sistemi, izvedeni v okviru programa za izboljšanje varnostne opreme, so projektirani na PGA = 0,6 g ali PGA = 0,78 g.

Novi geološki, tektonski in seizmološki podatki iz bližnje okolice NEK so zadosten razlog, da ocenjujemo, da verjetnostna ocena potresne nevarnosti (Probabilistic Seismic Hazard Assessment, PSHA), izvedena leta 2004 in 2014, ni več aktualna. To dokazujejo novi podatki o aktivnih prelomih in karta potresne nevarnosti Slovenije 2021, ki za območje Krškega kaže za približno 25 % večjo nevarnost kot državna karta potresne nevarnosti iz leta 2001. Karte nevarnosti niso uporabne za NEK<sup>8</sup>. Vendar pa veliko povečanje ogroženosti kaže, da novi podatki, ocene in metode pomembno vplivajo na rezultate nove PSHA. Vendar ti novi podatki, ocene in metode niso bili uporabljeni pri oceni jedrske varnosti NEK.

Zato dokumenti o presoji vplivov na okolje v zvezi s potresi ne dokazujejo, da zaradi podaljšanja obratovanja elektrarne ne bi bilo dodatnih nevarnosti in tveganj. Med posveti je slovenska stran seznanila, da se trenutno pripravlja nova verjetnostna analiza potresne nevarnosti (PSHA 2022), ki bo dokončana leta 2022 in revidirana leta 2023. Po mnenju skupine izvedencev bi morali za PSHA uporabiti posodobljeno podatkovno zbirko s paleoeozizmološkimi ocenami prelomov v bližini NE Krško in nov neergodični model gibanja tal za to območje.

Zato je priporočeno, da se odločitev o podaljšanju obratovalne dobe sprejme na podlagi ocene PSHA 2022. Pri tem ni pomembno, da bo PSHA 2022 izvedena za morebitno novo elektrarno, ki bo zgrajena na lokaciji Krško. Ker so lokacijski pogoji za potencialno novo in obstoječo elektrarno enaki, je treba rezultate PSHA 2022 v skladu z WENRA (2021, RL E11.1) uporabiti tudi za obstoječo elektrarno.

V OSNUTKU ZA ODOBRITEV (2022) so zunanje nevarnosti načeloma obravnavane kot vzroki izpustov s precejšnjim vplivom na okolje. Zato se priporoča, da se izvajanje dodatnih zaščitnih ukrepov pred učinki potresov, katerih nujnost bi lahko izhajala iz nove PSHA 2022, vključi kot pogoj v okoljsko izjavo v podobni obliki, kot je predvidena za ekstremne vremenske razmere.

<sup>7</sup> Uredba JV5, Uradni list RS, št. 74/16 in 76/17 - ZVISJV-1

<sup>8</sup> Na nacionalni karti potresne nevarnosti so vrednosti določene za povratno dobo 475 let. Za nuklearne elektrarne je primerna povratna doba 10.000 let (WENRA 2020a; IAEA 2010).

(OSNUTEK ZA ODOBRITEV 2022, pogoj II/1/16). Sedanji pristop v postopkih okoljske zakonodaje, ki upošteva meteorološke nevarnosti, ki le neznatno prispevajo k skupnemu tveganju elektrarne, medtem ko se prevladujoči dejavniki tveganja potresov<sup>9</sup> ne upoštevajo, se zdi neuravnotežen in ni razumljiv.

Na posvetih je slovenska stran ponudila možnost, da bi bili povzetki rezultatov PSHA 2022 na voljo avstrijski strani v okviru bilateralnih srečanj.

**Z vidika potresnega inženirstva** informacije iz POROČILA PVO (2022) s sklicevanjem na poročilo o stresnem testu nuklearke (URSJV 2011) ustrezno dokazujejo, da je bilo leta 2011 upoštevano stanje tehnike (predpisi/standardi). Vendar so se med letoma 2011 in 2022 smernice, zlasti navedene smernice US Nuclear Regulatory Commission (NRC), spremenile. Te spremembe in morebitni vplivi na jedrski objekt v poročilu o presoji vplivov na okolje niso obravnavani. Zlasti v zadnjih dveh desetletjih so bila pridobljena pomembna spoznanja o značilnostih potresnega obnašanja opreme (tj. konstrukcij in sistemov, vendar ne stavb). Slovenski strokovnjaki so na posvetovanjih navedli, da so te spremembe preučili. Izkazalo se je, da so tehnične in znanstvene zahteve za prej omenjene teme izpolnjene pri načrtovanju za potrebe.

**Poplave:** NE Krško je bila zgrajena z ozirom na poplave reke Save za povratno dobo 10.000 let. Vrednost ustreza višini vode 155,35 m.n.m.. Elektrarna je zaščiten tudi pred najvišjimi možnimi poplavami katerih višina vode znaša 155,61 m.n.m.. Objekti za zaščito pred poplavami so projektirani za projektni potres s PGA = 0,6 g. Na posvetih je bilo pojasnjeno, da je objekt zasnovan tudi proti poplavam, ki jih povzročijo ekstremne padavine (npr. močan dež, kombinacija močnega dežja in taljenja snega itd.) z verjetnostjo pojava  $10^{-4}$ /let, kot ga določa WENRA.

**Ekstremne vremenske razmere:** Na podlagi dokumentov PVO, SNSA (2017) in informacij, navedenih na bilateralnem posvetu, so bili za naslednje meteorološke nevarnosti opredeljeni projektni dogodki z verjetnostjo pojavljanja na  $10^{-4}$ /let: poplave zaradi nevihtnih padavin, neurja, snežne brozge, ekstremnih temperatur in udara strele. Slovenski podatki potrjujejo, da je NE Krško zaščiten pred zadevnimi obremenitvami. To je v skladu z zahtevami združenja WENRA (2020a, izdaja TU).

Zaščita pred učinki izrednih vremenskih razmer je obravnavana v dokumentu OSNUTEK ZA ODOBRITEV (2022). Pogoj II/1/16 zahteva sledenje in analizo izrednih vremenskih razmer ter naknadno prilagoditev za presežene projektne osnove ali ustrezno zaščito pred vplivi izrednih razmer.

### **Nesreče zaradi vpletenosti tretjih oseb**

Teroristični napadi in sabotažna dejanja lahko bistveno ogrožajo jedrske objekte in povzročijo hude nesreče - tudi v NEK. Kljub temu so v dokumentih presoje vplivov na okolje v zvezi s fizičnim varovanjem NEK le bežno omenjeni. V

<sup>9</sup> Potresi prispevajo 57 % k skupni verjetnosti poškodb jedra (SNSA 2021a).

primerljivih dokumentih PVO so ti dogodki do neke mere obravnavani. Nekaj dodatnih informacij je na voljo v ODGOVORIH (2022).

Čeprav v postopku presoje vplivov na okolje zaradi zaupnosti ni mogoče podrobno javno razpravljati o varnostnih ukrepih proti sabotaži in terorističnim napadom, je treba v dokumentih presoje vplivov na okolje navesti ustrezne pravne zahteve.

Informacije v zvezi s terorističnimi napadi bi bile zaradi velikega vpliva morebitnih napadov nadvse pomembne. Prav tako bi morala dokumentacija o presoji vplivov na okolje vsebovati natančne informacije o zakonodajnih zahtevah za zaščito pred namerno povzročenim strmoglavljenjem komercialnega letala. Tudi v ODGOVORIH (2022) to vprašanje ni obravnavano.

To vprašanje je še posebej pomembno, saj je stavba reaktorja NEK ob letalski nesreči ogrožena. Zaradi staranja se lahko odpornost stavb še dodatno zmanjša.

Nedavna ocena jedrske varnosti v Sloveniji kaže na pomanjkljivosti v primerjavi z nujnimi zahtevami glede jedrske varnosti: Slovenija je na seznamu jedrske varnosti za leto 2020 uvrščena na 14. mesto med 47 državami s skupno oceno 81 točk od 100 možnih. Nizke ocene so za "varnostno kulturo" (50), "kibernetsko varnost" (38) in "zaščito pred notranjimi grožnjami" (64). Te nizke ocene kažejo na pomanjkljivo zaščito. (NTI 2021).

IAEA podpira države na področju jedrske varnosti s svojo Mednarodno svetovalno službo za fizično zaščito (IPPAS). V Sloveniji doslej še ni bila izvedena nobena tovrstna misija. Po navedbah v ODGOVORIH (2022) misija IPPAS ni načrtovana. Obrazloženo je bilo, da bo v okviru tretjega rednega varnostnega pregleda opravljen tudi pregled varovanja. Treba pa je opozoriti, da so mednarodni pregledi priložnost za znatno povečanje varnosti.

Vojaški napadi na jedrske objekte so še ena nevarnost, ki si v sedanjih svetovnih razmerah zaslužijo posebno pozornost.

### **Čezmejni učinki**

V okviru ocene vplivov na okolje so bili predloženi izračuni za projektno nesrečo in nadprojektno nesrečo. Pri obeh so bili pomembni škodljivi učinki za Avstrijo izključeni. Vendar tega na podlagi predloženih podatkov ni mogoče potrditi.

Podatki, predstavljeni na posvetih kažejo, da bi lahko bili v primeru nadprojektno nesreče, kot jo je izračunala slovenska stran, deli Avstrije onesnaženi do te mere, da bi bilo treba začeti izvajati ukrepe v kmetijstvu, kot je predčasno pobiranje pridelka. Gre za območje, ki je od NE Krško oddaljeno vsaj 200 km. To območje vključuje dele Koroške, okraj Lungau in velik del Štajerske.

Ker še ni bilo potrjeno, da doze obremenitve, uporabljene za izračune, predstavljene v poročilu o presoji vplivov na okolje, dejansko zadostujejo, lahko huda nesreča, ki presega predvidene nesreče, povzroči bistveno hujše

radiološke posledice na ozemlju Republike Avstrije. Zlasti opredelitev radioloških vplivov na morebitno hudo nesrečo v projektu flexRISK kaže na večje, celo hujše vplive, kot so bili opredeljeni v poročilu o presoji vplivov na okolje. Na splošno takšnih nesreč z njihovimi hudimi posledicami na avstrijskem ozemlju trenutno ni mogoče izključiti.



## **Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH  
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2022  
Alle Rechte vorbehalten