

Nationales Entsorgungsprogramm

Slowakische Republik

Strategische Umweltprüfung

Abschließende Fachstellungnahme



NATIONALES ENTSORGUNGSPROGRAMM SLOWAKISCHE REPUBLIK STRATEGISCHE UMWELTPRÜFUNG

Abschließende Fachstellungnahme

Oda Becker
Kurt Decker
Gabriele Mraz

REPORT
REP-0968

WIEN 2025

Projektleitung Franz Meister

Autor:innen Dipl. Phys. Oda Becker (technisch-wissenschaftliche Konsulentin)
Dr. Kurt Decker
Maga. Gabriele Mraz, MA (pulswerk GmbH)

Übersetzungen Maga. Patricia Lorenz

Layout Felix Eisenmenger

Umschlagfoto © iStockphoto.com/imagestock

Publikationen Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter:
<https://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

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

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <https://www.umweltbundesamt.at/>.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2025

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-815-3

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	5
SUMMARY	9
ZHRNUTIE.....	13
EINLEITUNG	17
1 ÜBERBLICK ÜBER DAS NATIONALE ENTSORGUNGSPROGRAMM UND DAS SUP-VERFAHREN.....	18
1.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	18
1.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	19
1.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	22
1.3.1 Abschließende Empfehlungen	23
2 ABFALLMENGEN UND KLASSIFIZIERUNG	24
2.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	24
2.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	24
2.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	26
2.3.1 Abschließende Empfehlungen	27
3 KONDITIONIERUNG	28
3.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	28
3.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	28
3.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	28
3.3.1 Abschließende Empfehlungen	29
4 ZWISCHENLAGERUNG.....	30
4.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	30
4.1.1 Abgebrannte Brennelemente	30
4.1.2 Radioaktive Abfälle	30
4.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	31
4.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	35
4.3.1 Abschließende Empfehlungen	36
5 TRANSPORTE	37
5.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	37
5.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	37
5.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	38

5.3.1	Abschließende Empfehlungen	38
6	ENDLAGERUNG	39
6.1	Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	39
6.1.1	Abgebrannte Brennelemente und HLW	39
6.1.2	Radioaktive Abfälle: LILW und VLLW	40
6.2	Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	40
6.3	Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	46
6.3.1	Abschließende Empfehlungen	47
7	GRENZÜBERSCHREITENDE AUSWIRKUNGEN AUF ÖSTERREICH.....	48
7.1	Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	48
7.2	Schlussfolgerungen	48
8	ABSCHLIEßENDE EMPFEHLUNGEN	49
8.1	Überblick über das Nationale Entsorgungsprogramm und das SUP-Verfahren	49
8.2	Abfallmengen und Klassifizierung.....	49
8.3	Konditionierung.....	49
8.4	Zwischenlagerung	49
8.5	Transporte.....	50
8.6	Endlagerung	50
9	REFERENZEN	52
10	TABELLENVERZEICHNIS	54
11	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	55

ZUSAMMENFASSUNG

Das nationale Entsorgungsprogramm der Slowakischen Republik wird zur Zeit einer Aktualisierung unterzogen. Für diese Aktualisierung wird eine Strategische Umweltprüfung (SUP) nach slowakischem Recht und im Rahmen der Espoo Konvention (SUP-Protokoll) und der EU SUP-Richtlinie 2001/42/EG durchgeführt.

Die zuständige SUP-Behörde ist das slowakische Umweltministerium (MŽP SR). Die für das nationale Entsorgungsprogramm zuständige Institution ist der Nationale Entsorgungsfonds (NJF).

Das damalige Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie beauftragte das Umweltbundesamt, die Bewertung der vorgelegten SUP-Unterlagen im Rahmen einer Fachstellungnahme zu koordinieren (UMWELTBUNDESAMT 2024). In dieser Fachstellungnahme wurden Fragen und vorläufige Empfehlungen formuliert, die von der slowakischen Seite schriftlich beantwortet wurden (ANTWORTEN 2025). In der hier vorliegenden abschließenden Fachstellungnahme werden diese Antworten bewertet und abschließende Empfehlungen formuliert.

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

Österreich beteiligte sich bereits 2008 an der SUP zur damaligen slowakischen Entsorgungsstrategie. (UMWELTBUNDESAMT 2008a, 2008b).

Überblick über das Nationale Entsorgungsprogramm und die SUP

Für die vorliegende Strategische Umweltprüfung wurden von der slowakischen Seite zwei Dokumente vorgelegt: die Neufassung des Nationalen Entsorgungsprogramms (NAPRO 2024) und der SUP-Bericht (SUP-BERICHT 2024).

In der vorgelegten Aktualisierung des Nationalen Entsorgungsprogramms fehlt eine Gegenüberstellung der geschätzten Kosten für alle Entsorgungsaktivitäten mit deren vorgesehener Finanzierung. Durch die Antworten wurde klargestellt, dass die Höhe der Einnahmen von den Abfallverursachern und Stromkund:innen an die erwarteten Kosten angepasst wird. Es bleibt zu beobachten, inwieweit die Finanzierung des slowakischen Entsorgungsprogramms dadurch gesichert wird. Eine gesicherte Finanzierung ist eine wichtige Frage, da ohne ausreichende Finanzierung mit Verzögerungen im Endlagerbau gerechnet werden muss, was wiederum eine Verlängerung der Zwischenlagerdauer bewirkt, mit allen damit einhergehenden Risiken.

Im Nationalen Entsorgungsprogramm wird betont, dass die gewählte Endlagerlösung von der Öffentlichkeit akzeptiert werden muss. Erfahrungen aus anderen Ländern zeigen, dass die Einbindung der Öffentlichkeit frühzeitig genug starten und außerdem effektiv sein muss, sonst kann kein Vertrauen in das Verfahren und die verantwortlichen Stellen aufgebaut werden; dies hat negative

Auswirkungen auf die Akzeptabilität. Auch die ARTEMIS Mission aus 2023 empfiehlt, dass die Slowakische Republik die interessierte Öffentlichkeit aktiver einbeziehen soll.

Als Alternative im Rahmen des Nationalen Entsorgungsprogramms wurde die Langzeitzwischenlagerung abgebrannter Brennelemente genannt. Die beiden Optionen eines internationalen Endlagers und der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente wurden nicht ausgeschlossen, wenngleich sie derzeit nicht aktiv verfolgt werden. Mögliche Umweltauswirkungen dieser Optionen müssten noch abgeschätzt werden, falls sie zukünftig in Betracht gezogen werden.

Abfallmengen und Klassifizierung

Mögliche erhebliche Auswirkungen auf Österreich könnten v.a. aus Unfällen mit abgebrannten Brennelementen und anderen hoch und mittel radioaktiven Abfällen entstehen. Daher ist es wichtig zu prüfen, ob die abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle sicher entsorgt werden. Dazu zählt auch, ob ausreichende Kapazitäten für die Zwischen- und Endlagerung vorhanden sind, bzw. ob es Pläne gibt, diese rechtzeitig zur Verfügung zu stellen.

Das Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente in Bohunice wird derzeit ausgebaut, um alle aus den derzeit vorhandenen und im Bau befindlichen KKWs anfallenden abgebrannten Brennelemente aufnehmen zu können. Die Ausbaustufen, eventuelle Adaptierungen des Zeitplans sowie mögliche modulare Erweiterungen sollten regelmäßig im Rahmen des bilateralen Nuklearinformationsabkommens erläutert werden, auch vor dem Hintergrund, dass das tiefe geologische Endlager 2065 noch nicht in Betrieb sein könnte.

Konditionierung

In der Slowakei sind zwei Konditionierungsanlagen an den KKW Standorten Bohunice (TSÚ RAO) und Mochovc (FS KRAO) in Betrieb. Von diesen Anlagen ist nach heutigem Kenntnisstand auch in Unfallsituationen keine Auswirkung auf Österreich zu erwarten.

Zwischenlagerung

Die Nasslagerung der abgebrannten Brennelemente, insbesondere in einem alten Zwischenlager wie dem Zwischenlager Bohunice, das seit 1987 in Betrieb ist, ist generell nicht mehr als optimaler Stand der Technik anzusehen. Die vorgenommenen Nachrüstungen haben zwar zu einer sicherheitstechnischen Verbesserung geführt, die Auslegung entspricht jedoch nicht heutigen Sicherheitsanforderungen hinsichtlich des Schutzes gegenüber externen Einwirkungen und der Verwendung von passiven Kühlsystemen. Aufgrund der Anordnung der gelagerten Brennelemente ist in dem Nasslager zudem bei schweren Unfällen eine größere Anzahl von Brennelementen betroffen als in einem Behälterlager und dadurch ist auch das Potenzial für Freisetzungen höher. Die Sicherheit der

Erweiterung des Zwischenlagers für eine trockene Zwischenlagerung in Kanistern in einer Stahlkonstruktion kann anhand der Unterlagen nicht ausreichend bewertet werden, so dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass auch im Fall eines Unfalls in diesem Teil des Zwischenlagers das Staatsgebiet Österreichs durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe betroffen sein könnte.

Eine möglichst schnelle Umlagerung aller Brennelemente aus dem Nasslager würde eine mögliche Betroffenheit Österreichs im Falle eines schweren Unfalls jedoch verringern.

Zur Minderung der potenziellen Auswirkungen und zur Vermeidung unnötiger Transporte von abgebrannten Brennelementen sollte die Errichtung eines weiteren Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente am Standort Mochovce angestrebt werden, das die aktuellen Sicherheitsanforderungen erfüllen sollte. Dies ist im Nationalen Entsorgungsprogramm zurzeit nicht vorgesehen.

Die Zwischenlagerung radioaktiver Stoffe erfolgt im Integralen Zwischenlager Bohunice (IS RAO). Im Rahmen des diesbezüglichen UVP-Verfahrens wurden 2011 Auswirkungen auf Österreich ausgeschlossen, da dort nur bereits konditionierte radioaktive Abfälle lagern. (WALLNER und WENISCH 2011b). Eine regelmäßige periodische Überprüfung der Sicherheit nach aktuellen Sicherheitsanforderungen sollte erfolgen.

Transporte

Im SUP-BERICHT (2024) werden wesentliche Risiken für Umwelt und Gesundheit wie die Transporte von radioaktiven Abfällen und abgebranntem Brennstoff nicht behandelt. Im jetzigen Entsorgungskonzept erfolgen regelmäßige Transporte abgebrannter Brennelemente von den Reaktoren am Standort Mochovce in das Zwischenlager Bohunice. Falls die Entsorgungsoption Wiederaufarbeitung gewählt wird, könnte Österreich direkt betroffen sein, wenn die Transporte in der unmittelbaren Nähe von österreichischem Staatsgebiet verlaufen würden.

In Deutschland findet bei den Transporten die 2018 in Kraft getretene und danach überarbeitete „Richtlinie für den Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (SEWD-Beförderung)“ Anwendung. In ihr werden diverse Szenarien (inklusive zu unterstellender Angriffe) festgelegt, gegen die die Sicherung von Kernbrennstofftransporten auszulegen ist. Es wird nicht erwähnt, dass eine vergleichbare Regelung in der Slowakei Anwendung findet.

Endlagerung

Die Slowakei verfügt derzeit über kein Endlager für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente. Die Standortauswahl für ein geologisches Tiefenlager soll bis 2030 abgeschlossen sein, das Endlager um 2065 in Betrieb gehen. Dieser Zeitplan, vor allem die Festlegung eines Standortes und eines Reservestandorts bis 2030, wird aufgrund der Tatsache, dass bisher offenbar an keinem Standort geophysikalische (3D reflexionsseismische) oder invasive geologische

Tiefenerkundungen (Bohrungen) vorgenommen wurden, als zu optimistisch betrachtet.

Für schwach und sehr schwach radioaktive Abfälle ist das oberflächennahe Endlager RÚ RAO in der Nähe von Mochovce in Betrieb. Das Lager weist multiple technische und geologische Barrieren auf. Nach Einschätzung von UMWELTBUNDESAMT (2008a) entspricht das Lager den Anforderungen der IAEA und dem internationalen Stand der Technik. Eine aktuellere Einschätzung ist aufgrund der wenig ausführlichen Dokumentation in den SUP-Unterlagen nicht möglich.

Die fünf möglichen Standortgebiete für geologische Tiefenlager für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente sowie das Endlager RÚ RAO bei Mochovce liegen in den hydrologischen Einzugsgebieten von Nebenflüssen der Donau, die unterhalb von Bratislava in die Donau entwässern. Das Österreich am nächsten gelegene Standortgebiet Vel'ký Tribeč ist ca. 90 – 100 km von der österreichisch-slowakischen Grenze entfernt. Eine hydrologische Verbindung zu österreichischem Staatsgebiet besteht daher für keines der (möglichen) Standortgebiete. Stör- und Unfallszenarien, die zu grenzüberschreitenden Auswirkungen führen können, beschränken sich auf Emissionen in die Atmosphäre. Die Wahrscheinlichkeit und mögliche Auswirkungen solcher Emissionen können im Rahmen dieser Studie nicht eingeschätzt werden.

Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen auf Österreich

Im Rahmen der SUP sollten schwere, auslegungsüberschreitende Unfälle im Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und auf möglichen Transportrouten berechnet werden, um mögliche erhebliche nachteilige Auswirkungen auf Österreich prüfen zu können. Es wären Berechnungsergebnisse wünschenswert, die einen Vergleich sowohl mit den österreichischen Interventionsmaßnahmen als auch mit landwirtschaftlichen Schutzmaßnahmen erlauben.

SUMMARY

The Slovak Republic's National Waste Management Programme is currently being updated. For this update, a Strategic Environmental Assessment (SEA) is being carried out in accordance with Slovak law and within the framework of the Espoo Convention (SEA Protocol) and the EU SEA Directive 2001/42/EC.

The competent SEA authority is the Slovak Ministry of the Environment (MŽP SR). The institution responsible for the National Waste Management Programme is the National Waste Management Fund (NJF).

The former Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology commissioned the Environment Agency Austria to coordinate the assessment of the submitted SEA documents in the framework of an expert statement (UMWELTBUNDESAMT 2024). This expert statement included questions and preliminary recommendations which were answered by the Slovak side in writing (ANTWORTEN 2025). This final expert opinion evaluates these responses and formulates final recommendations.

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

Austria already participated in the SEA for the Slovak Waste Management Strategy in 2008. (UMWELTBUNDESAMT 2008a, 2008b).

Overview of the National Waste Management Programme and the SEA

Two documents were submitted by the Slovakian side for this Strategic Environmental Assessment: the revised version of the National Waste Management Programme (NAPRO 2024) and the SEA report (SUP-BERICHT 2024).

The submitted update of the National Waste Management Programme does not include a comparison of the estimated costs for all disposal activities and their planned financing. The responses clarified that the amount of revenue from waste producers and electricity customers will be adjusted to the expected costs. It remains to be seen to which extent this will secure the financing of the Slovak waste management programme. Secure financing is an important issue, as without sufficient funding delays in the construction of the final repository are to be expected, which in turn will prolong the interim storage period, with all the associated risks.

The National Waste Management Programme emphasises that the final disposal solution chosen must be accepted by the public. Experience from other countries shows that public involvement must start early enough and also be effective, otherwise trust in the process and the responsible authorities cannot be built up, which has a negative impact on acceptability. The ARTEMIS mission from 2023 also recommends that the Slovak Republic should involve the interested public more actively.

Long-term interim storage of spent fuel elements was mentioned as an alternative within the National Waste Management Programme. The two options of an international final repository and the reprocessing of spent fuel elements were not ruled out, although they are not currently being actively pursued. The potential environmental impacts of these options would have to be assessed if they were to be considered in the future.

Waste quantities and classification

Possible significant impacts on Austria can primarily result from accidents involving spent fuel assemblies and other high- and medium-level radioactive wastes. It is therefore important to check whether spent fuel elements and radioactive waste are disposed of safely. This includes checking whether sufficient capacity for interim and final storage is available or whether there are plans to make this available in good time.

The interim storage facility for spent fuel elements in Bohunice is currently being expanded to accommodate all spent fuel elements from existing and planned nuclear power plants. The expansion stages, any adjustments to the timetable and possible modular extensions should be explained regularly within the framework of the bilateral nuclear information agreement, also in view of the fact that the deep geological repository may not be operational by 2065.

Conditioning

In Slovakia, two conditioning facilities are in operation at the Bohunice (TSÚ RAO) and Mochovce (FS KRAO) NPP sites. Based on current information, these plants are not expected to have any impact on Austria, even in accident situations.

Interim storage

The wet storage of spent fuel elements, especially in an old interim storage facility such as the Bohunice interim storage facility, which has been in operation since 1987, is generally no longer considered the optimum state of the art.

Although the retrofits carried out have led to safety improvements, the design does not meet current safety requirements with regard to protection against external impacts and the use of passive cooling systems. Due to the arrangement of the stored fuel elements, a larger number of fuel elements are affected in the wet storage facility than in a container storage facility in the event of a serious accident, which also increases the potential for releases. The safety of the extension of the interim storage facility for dry interim storage in canisters in a steel structure cannot be adequately assessed on the basis of the documentation, so that it cannot be ruled out that, even in the event of an accident in this part of the interim storage facility, the territory of Austria could be affected by the release of radioactive substances.

However, transferring all spent fuel elements from the wet storage facility as quickly as possible would reduce the potential impact on Austria in the event of a serious accident.

In order to mitigate the potential impact and avoid unnecessary transport of spent fuel elements, efforts should be made to establish an additional interim storage facility for spent fuel elements at the Mochovce site that meets current safety requirements. This is not currently provided for in the National Waste Management Programme.

Radioactive materials are stored in the Bohunice Integrated Interim Storage Facility (IS RAO). As part of the relevant EIA procedure, any impact on Austria was ruled out in 2011, as only already conditioned radioactive waste is stored there. (WALLNER and WENISCH 2011b). Regular periodic safety reviews should be carried out in accordance with current safety requirements.

Transportation

Significant risks to the environment and health such as the transportation of radioactive waste and spent fuel are not addressed in the SEA REPORT (2024). According to the current management concept, spent fuel is regularly transported from the reactors at the Mochovce site to the Bohunice interim storage facility. If, in future, Slovakia decides to include reprocessing in the waste disposal, Austria could be directly affected if transportation was to take place in the immediate vicinity of Austrian territory.

In Germany, the 'Guideline for Protection against Disruptive Measures or Other Interference by Third Parties (SEWD Transport)' which came into force in 2018 and was subsequently revised, applies to transports. This guideline defines various scenarios (including assumed attacks) against which the security of nuclear fuel transports must be designed. There is no mentioning of whether a comparable regulation is applied in Slovakia.

Final Repository

Slovakia currently has no final repository for high-level radioactive waste and spent fuel elements. The site selection process for a deep geological repository is to be completed by 2030, with the final repository scheduled to go into operation around 2065. This timetable, especially the determination of a site and a reserve site by 2030, is considered overly optimistic given that no geophysical (3D reflection seismic) or invasive geological deep exploration (drilling) has apparently been carried out at any site to date.

The RÚ RAO near Mochovce is a near-surface repository for low-level and very low-level radioactive waste. The repository has multiple technical and geological barriers. According to the Federal Environment Agency (2008a), the repository meets IAEA requirements and international state-of-the-art standards. A more up-to-date assessment is not possible due to the lack of detailed documentation in the SEA documents.

The five potential sites for deep geological repositories for high-level radioactive waste and spent fuel elements, as well as the RÚ RAO final repository near Mochovce, are located in the hydrological catchment areas of tributaries of the Danube, which flow into the Danube below Bratislava. The site closest to Austria, Vel'ký Tribeč, is approximately 90–100 km from the Austrian-Slovakian border. There is therefore no hydrological connection to Austrian territory for any of the (possible) sites. Incident and accident scenarios that could lead to transboundary effects are limited to emissions into the atmosphere. The probability and possible effects of such emissions cannot be assessed within the scope of this study.

Possible transboundary impacts on Austria

As part of the SEA, severe, beyond-design-basis accidents in the interim storage facility for spent fuel elements and on possible transport routes should be calculated in order to assess any significant adverse impacts on Austria. It would be desirable to have calculation results that allow a comparison with both Austrian intervention measures and agricultural protection measures.

ZHRNUTIE

Vnútroštátny program nakladania s vyhoretým jadrovým palivom a rádioaktívnymi odpadmi v Slovenskej republike sa v súčasnosti aktualizuje, pričom sa vykonáva strategické hodnotenie vplyvov na životné prostredie (SEA) v súlade so slovenskou legislatívou a Espoo konvenciou (SEA protokol) a smernicou EÚ 2001/42/ES o SEA.

Príslušným orgánom pre SEA je Ministerstvo životného prostredia SR (MŽP SR). Inštitúciou zodpovednou za Vnútroštátny program je Národný jadrový fond (NJF).

Bývalé Federálne ministerstvo pre ochranu klímy, životného prostredia, energie, mobility, inovácií a technológií poverilo Agentúru pre životné prostredie Rakúska koordináciou posúdenia predložených dokumentov SEA v rámci tohto odborného stanoviska. (UMWELTBUNDESAMT 2024). Toto expertné stanovisko obsahovalo otázky a predbežné odporúčania, na ktoré odpovedala slovenská strana písomne (ANTWORTEN 2025). V tomto konečnom stanovisku sú zhodnotenú odpovede a konečné odporúčania.

Cieľom účasti Rakúska na procese SEA je minimalizovať alebo zabrániť možným významným nepriaznivým vplyvom projektu na Rakúsko.

Rakúsko sa už v roku 2008 zúčastnilo procesu SEA pre slovenskú stratégiu nakladania s odpadmi. (UMWELTBUNDESAMT 2008a, 2008b).

Prehľad Vnútroštátneho programu nakladania s odpadmi a SEA

V rámci prebiehajúceho strategického hodnotenia vplyvov na životné prostredie predložila slovenská strana dva dokumenty: revidovanú verziu Vnútroštátneho programu nakladania s odpadmi (NAPRO 2024) a správu SEA (SUP-BERICHT 2024).

Prezentovanej revidovanej verzii Vnútroštátneho programu nakladania s odpadmi však chýba porovnanie odhadovaných nákladov na všetky činnosti v oblasti zneškodňovania a ich plánovaného financovania. Odpovede objasnili, že výška poplatkov od producentov odpadu a spotrebiteľov bude upravená podľa predpokladaných nákladov. Do akej miery je financovanie slovenského programu zneškodňovania rádioaktívnych materiálov zabezpečené, sa len ukáže v budúcnosti. Pri nedostatočnom financovaní treba očakávať oneskorenia vo výstavbe úložiska, čo by predĺžilo dobu dočasného skladovania so všetkými súvisiacimi rizikami.

Vnútroštátny program nakladania s odpadmi zdôrazňuje, že zvolený spôsob ukladania musí byť akceptovaný verejnosťou. Skúsenosti z iných krajín ukazujú, že zapojenie verejnosti musí byť včasné a efektívne, inak sa nedosiahne dôvera v proces a zodpovedné orgány, čo negatívne ovplyvní akceptovateľnosť. Tiež misia ARTEMIS z roku 2023 odporučila, aby Slovenská republika aktívnejšie zapájala verejnosť.

V rámci Vnútroštátneho programu nakladania s odpadmi je zmienený dlhodobý dočasný sklad. Možnosť využiť medzinárodné úložisko a prepracovanie vyhorených palivových článkov nebola vylúčená, napriek tomu, že v súčasnosti nie sú k dispozícii. V prípade, že budú brané do úvahy, musia sa posúdiť ich environmentálne dopady.

Množstvá odpadu a klasifikácia

Možné významné dopady na Rakúsko môžu vyplývať najmä z nehôd zahŕňajúcich vyhorené palivové články a iný vysoko a stredne rádioaktívny odpad. Preto je dôležité skúmať, či sú vyhorené palivové články a rádioaktívny odpad bezpečne zneškodnené. To zahŕňa aj otázku dostatočnej kapacity na dočasné a konečné skladovanie alebo existenciu plánov, ktoré zabezpečia ich včasnú dostupnosť.

Dočasné úložisko vyhoretého paliva v Bohuniciach prechádza navyšovaním kapacity potrebnej na uskladnenie všetkého vyhoretého paliva v jadrových elektrárnach v prevádzke aj vo výstavbe. Súvisiace fázy rozširovania, zmeny v časovom pláne a možné navyšovanie kapacity by mali byť pravidelne vysvetlené ako súčasť bilaterálnej dohody informovania o jadrových zariadeniach, tiež s prihliadnutím na fakt, že hlbinné geologické úložisko pravdepodobne nebude ešte v prevádzke v roku 2065.

Spracovanie

Na Slovensku sú v prevádzke dve zariadenia na spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov v lokalitách jadrových elektrární Bohunice (TSÚ RAO) a Mochovce (FS KRAO). Podľa súčasných znalostí by ani v prípade nehody tieto zariadenia nemali mať dopad na Rakúsko.

Dočasné skladovanie

Mokrú skladovanie vyhorených palivových článkov, najmä v starom dočasnom úložisku, akým je zariadenie v Bohuniciach, ktoré funguje od roku 1987, už nie je považované za optimálne technické riešenie. Hoci vykonané úpravy zvýšili bezpečnosť, návrh nezodpovedá dnešným požiadavkám na ochranu proti vonkajším vplyvom a použitie pasívnych chladiacich systémov. Z dôvodu usporiadania uložených palivových článkov je v mokrom sklade v prípade závažných nehôd postihnuté väčšie množstvo článkov ako v kazetovom úložisku, čo zvyšuje potenciál pre úniky. Na základe dokumentov nie je možné dostatočne posúdiť bezpečnosť rozšíreného suchého dočasného úložiska, ktoré pozostáva z kontajnerov v oceľovej konštrukcii, a preto nie je možné vylúčiť vplyv rádioaktívnych látok na rakúskom území v prípade nehody v tejto časti dočasného úložiska.

Čo najrýchlejšie premiestnenie všetkých častí vyhoretého paliva z mokrého úložiska by znížilo možné následky vážnej nehody na Rakúsko. Na zníženie možných dopadov a na zabránenie zbytočnej prepravy vyhorených palivových článkov by bolo vhodné postaviť ďalšie dočasné úložisko v Mochovciach, ktoré

by zodpovedalo súčasným bezpečnostným požiadavkám. To však v súčasnej verzii Vnútroštátneho programu nakladania s odpadmi nie je zahrnuté.

Dočasné úložisko rádioaktívnych materiálov sa nachádza v Integrovanom dočasnóm sklade Bohunice (IS RAO). V rámci príslušného procesu EIA boli vplyvy na Rakúsko vylúčené v roku 2011, keďže sa tam ukladá len rádioaktívny odpad, ktorý už bol spracovaný. (WALLNER a WENISCH 2011b). Mal by sa pravidelne vykonávať periodický bezpečnostný prehľad v súlade s aktuálnymi bezpečnostnými požiadavkami.

Preprava

Významné riziká pre životné prostredie a zdravie, ako napríklad preprava rádioaktívneho odpadu a vyhorených palivových článkov, nie sú v SEA REPORT (2024) spomenuté. Podľa aktuálneho koncepčného riešenia sa vyhorené palivové články pravidelne prepravujú z reaktorov v Mochovciach do dočasného úložiska v Bohuniciach. Ak by sa rozhodlo o zaradení prepracovania do nakladania s odpadmi, mohla by byť rakúska populácia priamo ovplyvnená, ak by sa preprava uskutočňovala v blízkosti rakúskych hraníc.

V Nemecku sa prepravy organizujú v súlade so smernicou „Smernica na ochranu proti zásahom alebo iným vplyvom tretích strán (SEWD preprava)“; táto smernica nadobudla účinnosť v roku 2018 a odvtedy bola revidovaná. Definuje rôzne scenáre (vrátane možných útokov), proti ktorým musí byť zabezpečená bezpečnosť prepravy jadrového paliva. Nie je uvedené, či sa na Slovensku uplatňuje podobné nariadenie.

Konečné úložisko

Na Slovensku v súčasnosti neexistuje úložisko pre vysoko rádioaktívny odpad a vyhorené palivové články. Výber lokality pre hlbinné geologické úložisko by mal byť ukončený do roku 2030 a úložisko by malo byť v prevádzke v roku 2065. Tento harmonogram, najmä výber lokality a rezervnej lokality do roku 2030, sa považuje za príliš optimistický, keďže na žiadnej lokalite doteraz zrejme neprebehlo žiadne hĺbkové geofyzikálne (3D seizmický odraz) alebo invazívne geologické prieskumné vrty.

Povrchové úložisko RÚ RAO nachádzajúce sa v blízkosti Mochoviec slúži na nízko rádioaktívny a veľmi nízko rádioaktívny odpad. Úložisko má viaceré technické a geologické bariéry. Podľa UMWELTBUNDESAMT (2008a) úložisko spĺňa požiadavky MAAE a medzinárodné štandardy. Vzhľadom na nedostatok podrobných dokumentov v SEA však nie je možné poskytnúť aktuálne hodnotenie.

Päť potenciálnych oblastí pre hlbinné geologické úložiská pre vysoko rádioaktívny odpad a vyhorené palivové články a úložisko RÚ RAO pri Mochovciach sa nachádzajú v hydrologických povodiach prítokov Dunaja, ktoré sa vlievajú do Dunaja pod Bratislavou. Najbližšia oblasť k Rakúsku, Veľký Tribeč, je približne 90-100 km od rakúsko-slovenských hraníc. Pre žiadnu z potenciálnych oblastí teda neexistuje hydrologické prepojenie s územím

Rakúska. Scenáre incidentov a nehôd, ktoré by mohli viesť k cezhraničným vplyvom, sú obmedzené na emisie do atmosféry. Pravdepodobnosť a možné účinky takýchto emisií však nie je možné posúdiť v rámci tejto štúdie.

Možné cezhraničné vplyvy na Rakúsko

V rámci SEA by mali byť vypočítané závažné nehody mimo projektovaného základu (BDBA) v dočasnom úložisku pre vyhorené palivové články a na možných trasách prepravy, aby bolo možné preskúmať možné významné negatívne účinky na Rakúsko. Bolo by žiaduce mať výpočty, ktoré umožnia porovnanie s rakúskymi zásahovými opatreniami a opatreniami na ochranu poľnohospodárstva.

EINLEITUNG

Das nationale Entsorgungsprogramm der Slowakischen Republik wird zur Zeit einer Aktualisierung unterzogen. Für diese Aktualisierung wird eine Strategische Umweltprüfung (SUP) nach slowakischem Recht und im Rahmen der Espoo Konvention (SUP-Protokoll) und der EU SUP-Richtlinie 2001/42/EG durchgeführt.

Die zuständige SUP-Behörde ist das slowakische Umweltministerium (MŽP SR). Die für das nationale Entsorgungsprogramm zuständige Institution ist der Nationale Entsorgungsfonds (NJF).

Das damalige Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie beauftragte das Umweltbundesamt, die Bewertung der vorgelegten SUP-Unterlagen im Rahmen einer Fachstellungnahme zu koordinieren. (UMWELTBUNDESAMT 2024) In dieser Fachstellungnahme wurden Fragen und vorläufige Empfehlungen formuliert, die von der slowakischen Seite schriftlich beantwortet wurden. (ANTWORTEN 2025) In der hier vorliegenden abschließenden Fachstellungnahme werden diese Antworten bewertet und abschließende Empfehlungen formuliert.

Österreich beteiligte sich bereits 2008 an der SUP zur damaligen slowakischen Entsorgungsstrategie, die 2015 durch das erste nationale Entsorgungsprogramm ersetzt wurde. Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (heute: BMLUK) hatte damals das Umweltbundesamt mit einer Bewertung der damals vorgelegten SUP-Dokumente beauftragt. (UMWELTBUNDESAMT 2008a, 2008b)

1 ÜBERBLICK ÜBER DAS NATIONALE ENTSORGUNGSPROGRAMM UND DAS SUP-VERFAHREN

1.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

In der Slowakischen Republik sind derzeit 3 Reaktoren in Stilllegung (Bohunice A1, zwei Reaktoren in Bohunice V1), 3 Reaktoren in Betrieb (zwei Reaktoren in Bohunice V2, Mochovce-3) und einer in Bau (Mochovce 4).

*Tabelle 1:
Überblick über die Entsorgungsanlagen
(NAPRO 2024, S. 27)*

Kernanlage	Standort	Inbetriebnahme	Slowakische Bezeichnung
Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente	Bohunice	1987	MSVP
Konditionierungsanlagen	Bohunice	2000	TSÚ RAO
Oberflächennahes Endlager für LLW und VLLW	Mochovce	2001	RÚ RAO
Konditionierungsanlagen für flüssige radioaktive Abfälle	Mochovce	2007	FS KRAO
Integrallager = Zwischenlager für radioaktive Abfälle	Mochovce	2017	IS

Quelle: NAPRO 2024, S. 27

Feste radioaktive Abfälle werden weiters an den KKW-Standorten, in der TSÚ RAO Konditionierungsanlage und im Integrallager gelagert.

In der vorgelegten Aktualisierung des Nationalen Entsorgungsprogramms fehlen einige Informationen, die jedoch hilfreich wären, um mögliche Auswirkungen der Entsorgung auf Österreich beurteilen zu können. Dazu zählen auch Kosten und Finanzierung. Was in den SUP-Unterlagen fehlt ist eine Übersicht und Gegenüberstellung der geschätzten Kosten für alle Entsorgungsaktivitäten und deren vorgesehene Finanzierung. Somit bleibt die Frage offen, inwieweit die Finanzierung des slowakischen Entsorgungsprogramms gesichert ist, und was vorgesehen ist, wenn die Finanzierung nicht ausreicht. Dies ist eine wichtige Frage, da ohne ausreichende Finanzierung mit Verzögerungen im Endlagerbau gerechnet werden muss, was wiederum eine Verlängerung der Zwischenlagerdauer bewirkt, mit allen damit einhergehenden Risiken.

Im Nationalen Entsorgungsprogramm wird betont, dass die gewählte Endlagerlösung von der Öffentlichkeit akzeptiert werden muss. Erfahrungen aus anderen Ländern zeigen, dass die Einbindung der Öffentlichkeit frühzeitig genug starten und außerdem effektiv sein muss, sonst kann kein Vertrauen in das Verfahren und die verantwortlichen Stellen aufgebaut werden; dies hat negative Auswirkungen auf die Akzeptabilität. Auch die ARTEMIS Mission empfiehlt, dass die Slowakische Republik die interessierte Öffentlichkeit aktiv einbeziehen soll.

In der SUP wurden als Alternativen im Rahmen des Nationalen Entsorgungsprogramms die Option eines internationalen Endlagers erwähnt, weiters die Langzeitzwischenlagerung. Auch die Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente ist nicht ausgeschlossen. Umweltauswirkungen werden für keine dieser Alternativen abgeschätzt.

1.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 1:

Wird die Wiederaufarbeitung der abgebrannten Brennelemente als eine Option betrachtet? Wenn ja, wie und wann erfolgt eine Entscheidung dafür?

Antwort:

Die derzeitige Gesetzgebung regelt den Bereich der Wiederaufbereitung abgebrannter Kernbrennstoffe nicht auf besonderer Weise. Wir schließen eine solche Möglichkeit jedoch in Zukunft nicht aus, wenn wir die Sicherheit, Effizienz und Wirtschaftlichkeit einer solchen Tätigkeit berücksichtigen.

Bewertung der Antwort:

Die Frage wurde beantwortet, Wiederaufarbeitung könnte eine zukünftige Option sein.

Frage 2:

Wird die Slowakische Republik eine Mitgliedschaft im Verein ERDO anstreben?

Antwort:

Derzeit ist die Slowakei kein Mitglied des ERDO-Vereins. Im Falle einer Beschleunigung der Vorbereitung des Endlagerprojekts schließen wir eine Mitgliedschaft in diesem Verein nicht aus.

Bewertung der Antwort:

Die Frage wurde insofern beantwortet, als dass ein Beitritt bei ERDO nicht ausgeschlossen wird. Gemeinsame Lösungen in der Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente umfassen ein breites Spektrum an Möglichkeiten, von gemeinsamer Nutzung von Konditionierungsanlagen bis zu Endlagern für die verschiedenen Abfalltypen. Es sollte im Rahmen des bilateralen Nuklearinformationsabkommens regelmäßig nachgefragt werden, ob für die Slowakei gemeinsame Lösungen in der Entsorgung in Erwägung gezogen werden, und wenn ja um welche es sich handelt.

Frage 3:

Ist es eine Option, in der Slowakischen Republik ein bi- oder multinationales Endlager für radioaktive Abfälle und/oder abgebrannte Brennelemente zu errichten?

Antwort:

Eine Entscheidung über die Umsetzung des Endlagers auf dem Gebiet der Slowakischen Republik soll bis 2030 getroffen werden. Wir schließen derzeit keine der genannten Optionen aus, allerdings ist derzeit keine internationale Alternative, wie etwa eine separate Lösung für das Endlager, ausreichend weit entwickelt.

Die Möglichkeit, ein bi- oder multinationales Endlager für radioaktive Abfälle und/oder abgebrannten Kernbrennstoff zu errichten, wird im Innerstaatlichen Programm nicht berücksichtigt. Jeglicher Import von radioaktivem Abfall aus dem Ausland zum Zwecke seiner Entsorgung in der Slowakischen Republik ist derzeit verboten – § 21, Absatz 12 des Gesetzes Nr. 541/2004 der Sammlung.

Bewertung der Antwort:

Die Frage wurde beantwortet.

Frage 4:

Was ist vorgesehen für den Fall, dass das Tiefenendlager nicht 2065 in Betrieb gehen kann?

Antwort:

Im Rahmen der Umsetzung der ersten Ausbaustufe der Lagerkapazitäten werden im Jahr 2024 neue Lagerkapazitäten für abgebrannte Brennelemente mit einer Mindestlebensdauer von 100 Jahren in Betrieb genommen. Bei Bedarf ist auch die Umsetzung von II. Phase der Fertigstellung des Baus von Lagerkapazitäten für abgebrannten Kernbrennstoff für weitere 8 500 Einheiten abgebrannten Kernbrennstoffs möglich. Gleichzeitig wird eine Aktualisierung der Machbarkeitsstudie zur Entwicklung des Endlagers (2025) erstellt, die die neuesten Erkenntnisse und Informationen berücksichtigt, darunter auch eine Aktualisierung des Zeitplans für die Entwicklung des Endlagers

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist insofern beantwortet, indem auf die Langzeitzwischenlagerung und die Erweiterung des Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente in Bohunice in 2 Phasen verwiesen wird. Die Laufzeit für den Neubau der Erweiterung des Zwischenlagers beträgt 100 Jahre. Dies gilt jedoch nicht für das bereits bestehende Zwischenlager (Nasslager).

Frage 5:

Wie hoch ist der Nationale Entsorgungsfonds derzeit dotiert?

Antwort:

Wenn man hier von der Gesamtsumme der dem NNF zum 31. Dezember 2024 zur Verfügung stehenden Mittel ausgeht, beläuft sich diese auf 2,175 Milliarden Euro und setzt sich aus zwei Hauptquellen zusammen: Beiträgen der Betreiber von Kernkraftwerken und Abgaben der Endverbraucher von Strom zur Deckung der Altschulden. Unserer Ansicht nach können nur diese Abgaben als „subventioniert“ bezeichnet werden. Ausführlichere Daten sind in den NNF-Jahresberichten auf der NNF-Website verfügbar. Der Ressourcenmechanismus und die Gesamtschätzung der Ausgaben für einzelne Kernkraftwerke finden Sie im Kapitel C.7 des strategischen Dokuments.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist beantwortet.

Frage 6:

Wie hoch wird die Dotierung des Nationalen Entsorgungsfonds mit Ende der Laufzeiten aller KKW geschätzt?

Antwort:

Die Gesamtkosten des letzten Teils aller Kernkraftwerke können durch Zusammenfassung der Kosten der einzelnen Kernkraftwerke im Kapitel C.7 des strategischen Dokuments ermittelt werden. Diese Kosten werden unter Berücksichtigung des erwarteten zeitlichen Schöpfens an die Bereitstellung von Ressourcen angepasst (siehe auch <https://www.njf.sk/wp-content/uploads/2022/10/Stano-venie-povinných-príspevkov-a-povinných-platieb-do-NJF-od-roku-2023.pdf>). Daher wird jede Kernanlage separat betrachtet, die Gesamtsumme der Kosten und damit der Ressourcen ist nur ein Betrag und stellt nicht etwa den Saldo in der Buchhaltung dar.

Bewertung der Antwort:

Zur Beantwortung der Frage wurde auf die erwarteten Gesamtkosten verwiesen, deren Höhe angepasst werden soll.

Frage 7:

Was ist vorgesehen, wenn die Mittel des Nationalen Entsorgungsfonds zur Finanzierung der Entsorgung nicht ausreichen?

Antwort:

Das Konzept der Berechnung der Pflichtbeiträge oder Pflichtzahlungen für die derzeit betriebenen Kernanlagen, d. h. der Bezug dieser Finanzmittel zum erforderlichen „Zielbetrag“ der Stilllegungskosten, die Behandlung des radioaktiven Abfalls aus dieser Stilllegung (einschließlich der Behandlung des abgebrannten Abfalls bei den betriebenen Kernkraftanlagen) beruht auf dem Grundsatz, dass diese Einnahmen so festgelegt werden sollten, dass ausreichende Mittel zur Deckung der erforderlichen Ausgaben zur Verfügung stehen.

Die Einnahmen zur Deckung der historischen Schulden (die Kosten für die Stilllegung der Kernkraftanlage A1 und teilweise der Kernkraftanlage V1, einschließlich der Behandlung des radioaktiven Abfalls (im Falle der Kernkraftanlage V1 auch einschließlich der Behandlung des abgebrannten Abfalls) aus dieser Stilllegung) werden durch eine Abgabe von den Stromendverbrauchern bereitgestellt und sollten so festgelegt werden, dass sie die betreffenden Kosten zu einem bestimmten Zeitpunkt decken.

Die Berechnung der Pflichtbeiträge und Pflichtzahlungen wird nicht nur periodisch (nach der Genehmigung des aktualisierten innerstaatlichen Programms) aktualisiert, sondern auch, wenn sich die technischen, wirtschaftlichen oder rechtlichen Bedingungen, die bei der Festlegung der Höhe des Pflichtbeitrags oder der Pflichtzahlung berücksichtigt werden, ändern, oder auf Antrag des Inhabers der Betriebsbewilligung für die Kernanlage.

Bewertung der Antwort:

Es wird erklärt, dass die Höhe der Einnahmen an die Höhe der erwarteten Kosten angepasst wird. Historische Schulden werden über Abgaben der Stromendverbraucher:innen gedeckt werden.

Im Rahmen des bilateralen Nuklearinformationsabkommens sollte regelmäßig eine Gegenüberstellung von erwarteten Kosten und geplanter Finanzierung erfolgen. Generell ist bei Finanzierungslücken immer darauf zu achten, dass keine Sicherheitsabstriche gemacht werden.

1.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

In der vorgelegten Aktualisierung des Nationalen Entsorgungsprogramms fehlt eine Gegenüberstellung der geschätzten Kosten für alle Entsorgungsaktivitäten mit deren vorgesehener Finanzierung. Durch die Antworten wurde klargestellt, dass die Höhe der Einnahmen von den Abfallverursachern und Stromkund:innen an die erwarteten Kosten angepasst wird. Es bleibt zu beobachten, inwieweit die Finanzierung des slowakischen Entsorgungsprogramms dadurch gesichert wird. Eine gesicherte Finanzierung ist eine wichtige Frage, da ohne

ausreichende Finanzierung mit Verzögerungen im Endlagerbau gerechnet werden muss, was wiederum eine Verlängerung der Zwischenlagerdauer bewirkt, mit allen damit einhergehenden Risiken.

Im Nationalen Entsorgungsprogramm wird betont, dass die gewählte Endlagerlösung von der Öffentlichkeit akzeptiert werden muss. Erfahrungen aus anderen Ländern zeigen, dass die Einbindung der Öffentlichkeit frühzeitig genug starten und außerdem effektiv sein muss, sonst kann kein Vertrauen in das Verfahren und die verantwortlichen Stellen aufgebaut werden; dies hat negative Auswirkungen auf die Akzeptabilität. Auch die ARTEMIS Mission empfiehlt, dass die Slowakische Republik die interessierte Öffentlichkeit aktiv einbeziehen soll.

Als Alternative im Rahmen des Nationalen Entsorgungsprogramms wurde die Langzeitzwischenlagerung abgebrannter Brennelemente genannt. Die beiden Optionen eines internationalen Endlagers und der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente wurden nicht ausgeschlossen, wenngleich sie derzeit nicht aktiv verfolgt werden. Mögliche Umweltauswirkungen dieser Optionen müssten noch abgeschätzt werden, falls sie zukünftig in Betracht gezogen werden.

1.3.1 Abschließende Empfehlungen

AE1: Es wird empfohlen, die Öffentlichkeit möglichst frühzeitig und durchgehend in die Endlagersuche einzubinden, um mögliche Lösungen sozial akzeptabler zu machen.

AE2: Die Empfehlungen der ARTEMIS Mission sollten möglichst rasch umgesetzt werden.

2 ABFALLMENGEN UND KLASSIFIZIERUNG

2.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

Mögliche erhebliche Auswirkungen auf Österreich könnten v.a. durch Unfälle mit abgebrannten Brennelementen und anderen hoch und mittel radioaktiven Abfällen entstehen. Daher ist es wichtig zu prüfen, ob die abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle sicher entsorgt werden. Dazu zählt auch, ob ausreichende Kapazitäten für die Zwischen- und Endlagerung vorhanden sind, bzw. ob es Pläne gibt, diese rechtzeitig zur Verfügung zu stellen.

Das bestehende, ausgebaute Zwischenlager in Bohunice kann nicht alle anfallenden abgebrannten Brennelemente aufnehmen. Die möglichen Ausbaustufen sollten in der SUP erläutert werden, auch vor dem Hintergrund, dass das tiefengeologische Endlager 2065 noch nicht in Betrieb sein könnte.

2.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 8:

Abgrenzung von LLW und ILW: Wieviel Bq/g an Alphastrahlern dürfen in LLW, und wieviel in ILW enthalten sein?

Antwort:

Die Klassen von radioaktiven Abfällen werden durch die AAB-Verordnung Nr. 30/2012 der Sammlung in der Fassung späterer Vorschriften festgelegt. Die Kategorisierung erfolgt gemäß den IAEA-Standards (Nr. GSG-1).

Die Grenze zwischen schwach- und mittelaktiven Abfällen wird durch den Wert von 400 Bq/g wie folgt gebildet:

Als schwach radioaktive Abfälle gelten solche, deren mittlere Massenaktivität der Radionukliden mit langer Halbwertszeit, insbesondere an Alphastrahlung aussendenden Radionukliden, unter 400 Bq/g liegt, die maximale Massenaktivität der Radionukliden mit langer Halbwertszeit, insbesondere an Alphastrahlung aussendenden Radionukliden, lokal unter 4 000 Bq/g liegt. Diese radioaktiven Abfälle sind für den Oberflächentyp akzeptabel.

Bei mittelaktiven Abfällen handelt es sich um radioaktive Abfälle, deren mittlere Massenaktivität der Radionukliden mit langer Halbwertszeit, insbesondere an Radionukliden, die Alphastrahlung aussenden, 400 Bq/g oder mehr beträgt. Diese radioaktiven Abfälle sind nicht für den Oberflächenlagerort akzeptabel.

Bewertung der Antwort:

Die Frage wurde beantwortet.

Frage 9:

Wie erfolgt die Bereitstellung weiterer Doppelreihen für die Nutzung im oberflächennahen LLW-Endlager in Mochovce?

Antwort:

Die Fertigstellung zusätzlicher doppelreihiger Lagerboxen zur Lagerung von Faserbetonbehältern erfolgt schrittweise und richtet sich nach dem voraussichtlichen Kapazitätsbedarf, der die Besonderheiten des nationalen Programms (voraussichtliche Produktion von radioaktiven Abfällen aus Betrieb und Stilllegung von Kernkraftwerken) berücksichtigt. Der Bau der 4. Doppelreihe wird derzeit abgeschlossen. Die Vorbereitungen für das Bauvorhaben der 5. Doppelreihe werden in Zukunft mit ausreichender Zeitreserve gestartet, um die Kontinuität der Lagerung von radioaktivem Abfall auch nach Auslastung der derzeit verfügbaren Kapazitäten sicherzustellen. Das UVP-Verfahren für die Kernanlage Nationales Lager für radioaktive Abfälle und die abschließende Stellungnahme des Umweltministeriums der Slowakischen Republik zu diesem Verfahren gehen von einer Gesamtlagerkapazität von 7,5 Boxendoppelreihen aus, die für die Lagerung schwach radioaktiver Abfälle in Faserbetonbehältern vorgesehen sind, sowie von 3 Strukturmodulen für die Lagerung sehr schwach radioaktiver Rohstoffe.

Bewertung der Antwort:

Die Frage wurde beantwortet.

Frage 10:

Welche Ausbaustufen sind für das Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente in Bohunice vorgesehen?

Antwort:

Die Erweiterung der Lagerkapazitäten für abgebrannte Kernbrennstoffe war Gegenstand eines gesonderten UVP-Bewertungsprozesses, der mit der Veröffentlichung der endgültigen Stellungnahme des Umweltministeriums der Slowakischen Republik Nr. 1604/2016-3.4_hp abgeschlossen wurde und die Umsetzung der Fertigstellung der Lagerkapazitäten erfolgte gemäß der im oben genannten Prozess genehmigten Variante.

Bewertung der Antwort:

Die Stellungnahme des slowakischen Umweltministeriums zur Erweiterung der Lagerkapazitäten im Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente Bohunice

erfolgte im Jahr 2016.¹ Darin wird der Ausbau in zwei Etappen empfohlen, in der ersten Etappe um mindestens 10.100 abgebrannte Brennelemente, und in der zweiten Etappe um mindestens 8.500. Der Betriebsbeginn der Erweiterung war damals mit 2021 festgelegt. Die zweite Phase sollte nach 2040 realisiert werden. Eine weitere Erweiterung für mögliche abgebrannte Brennelemente aus dem geplanten KKW Bohunice 3 wurde ebenfalls nicht ausgeschlossen. (UMWELTBUNDESAMT 2015b) Laut NAPRO (2024) sollte die Inbetriebnahme der neuen Lagerkapazitäten spätestens Anfang 2024 erfolgen. Eine Aktualisierung des Zeitplans und der nächsten Ausbauphasen sollten regelmäßig im Rahmen des bilateralen Nuklearinformationsabkommens besprochen werden.

Frage 11:

Wird es zu einer Rücknahme der Brennelemente kommen, die in die damalige UdSSR bzw. Russische Föderation verbracht wurden, oder verbleiben diese in Russland?

Antwort:

Die Slowakische Republik erwägt nicht, abgebrannten Kernbrennstoff aus der Russischen Föderation wieder einzuführen.

Bewertung der Antwort:

Die Frage wurde beantwortet.

2.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Mögliche erhebliche Auswirkungen auf Österreich könnten v.a. durch Unfälle mit abgebrannten Brennelementen und anderen hoch und mittel radioaktiven Abfällen entstehen. Daher ist es wichtig zu prüfen, ob die abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle sicher entsorgt werden. Dazu zählt auch, ob ausreichende Kapazitäten für die Zwischen- und Endlagerung vorhanden sind, bzw. ob es Pläne gibt, diese rechtzeitig zur Verfügung zu stellen.

Das Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente in Bohunice wird derzeit ausgebaut, um alle aus den derzeit vorhandenen und im Bau befindlichen KKWs anfallenden abgebrannten Brennelemente aufnehmen zu können. Die Ausbaustufen, eventuelle Adaptierungen des Zeitplans sowie mögliche modu-

¹ Standpunkt vom 11.02.2026 mit auszugsweiser Übersetzung ins Deutsche:
https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/themen/energie/kernenergie/verfahren/sl awakei/uvp_nasslager_ebo/standpunkt_zwilag_ebo_dt.pdf

lare Erweiterungen sollten regelmäßig im Rahmen des bilateralen Nuklearinformationsabkommens erläutert werden, auch vor dem Hintergrund, dass das tiefergeologische Endlager 2065 noch nicht in Betrieb sein könnte.

2.3.1 Abschließende Empfehlungen

AE3: Es wird empfohlen, dass Zwischenlagerkapazitäten für abgebrannte Brennelemente so zur Verfügung gestellt werden, dass ein möglicherweise späterer Betriebsbeginn des tiefergeologischen Endlagers keine Engpässe in den Zwischenlagerkapazitäten bewirkt.

3 KONDITIONIERUNG

3.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

Die erfolgten Modernisierungen in den beiden Konditionierungsanlagen an den Standorten Bohunice und Mochovce sind sicherheitstechnisch als positiv zu bewerten. Das gilt auch für die Einstellung der Bituminierung in der Konditionierungsanlage Bohunice. Durch die beiden Konditionierungsanlagen ist auch in Unfallsituationen keine Auswirkung auf Österreich zu erwarten.

3.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 12:

Ist auch für die Konditionierungsanlage in Mochovce eine Einstellung des Bituminierungsverfahren geplant?

Antwort:

Der Betrieb der Bitumentechologie bei FS KRAO hängt von den produzierten Mengen von radioaktiven Abfällen (Konzentrate und Sorbentien) ab. Aufgrund der derzeit geringen Produktion dieser flüssigen radioaktiven Abfälle von SE, a.s. wird derzeit keine Bitumentechologie verwendet und flüssiger radioaktiver Abfall wird durch Zementierung zu Faserbetonbehältern verarbeitet. Aufgrund des geplanten Betriebs aller vier Reaktoreinheiten am Standort Mochovce und der möglichen Steigerung der Produktion flüssiger radioaktiven Abfälle durch deren Betrieb bleibt die Funktionsfähigkeit der KRAO-Bitumentechologien im FS KRAO weiterhin gewährleistet.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist beantwortet.

3.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Die erfolgten Modernisierungen in den beiden Konditionierungsanlagen an den Standorten Bohunice und Mochovce sind sicherheitstechnisch als positiv zu bewerten. Positiv zu bewerten ist auch die Einstellung der Bituminierung in der Konditionierungsanlage Bohunice. Dieses sollte auch am Standort Mochovce erfolgen. Durch die beiden Konditionierungsanlagen ist auch in Unfallsituationen keine Auswirkung auf Österreich zu erwarten.

3.3.1 Abschließende Empfehlungen

AE4: Es wird empfohlen die nur noch kaum genutzte Anlage zur Bituminierung radioaktiver Abfälle am Standort Mochovce dauerhaft stillzulegen.

4 ZWISCHENLAGERUNG

4.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

4.1.1 Abgebrannte Brennelemente

Die Nasslagerung der abgebrannten Brennelemente, insbesondere in einem alten Zwischenlager wie dem Zwischenlager Bohunice, das seit 1987 in Betrieb ist, ist generell nicht mehr als optimaler Stand der Technik anzusehen. Die vorgenommenen Nachrüstungen haben zwar zu einer sicherheitstechnischen Verbesserung geführt, die Auslegung entspricht jedoch nicht heutigen Sicherheitsanforderungen hinsichtlich des Schutzes gegenüber externen Einwirkungen und der Verwendung von passiven Kühlsystemen. Aufgrund der Anordnung der gelagerten Brennelemente ist in dem Nasslager zudem bei schweren Unfällen eine größere Anzahl von Brennelementen betroffen als in einem Behälterlager und dadurch ist auch das Potenzial für Freisetzungen höher. Die Sicherheit der Erweiterung des Zwischenlagers für eine trockene Zwischenlagerung in Kanistern in einer Stahlkonstruktion kann anhand der Unterlagen nicht ausreichend bewertet werden, so dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass auch im Fall eines Unfalls in diesem Teil des Zwischenlagers das Staatsgebiet Österreichs durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe betroffen sein würde.

Zur Minderung der potenziellen Auswirkungen und zur Vermeidung unnötiger Transporte von abgebrannten Brennelementen sollte die Errichtung eines weiteren Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente am Standort Mochovce angestrebt werden, welches die aktuellen Sicherheitsanforderungen erfüllen sollte.

Eine möglichst schnelle Inbetriebnahme eines trockenen Zwischenlagers nach aktuellen Sicherheitsanforderungen an beiden Standorten und eine Umlagerung aller Brennelemente aus dem Nasslager würde eine mögliche Betroffenheit Österreichs im Falle eines schweren Unfalls verringern.

4.1.2 Radioaktive Abfälle

Die Zwischenlagerung radioaktiver Stoffe erfolgt im Integralen Zwischenlager Bohunice (IS RAO). Im Rahmen des diesbezüglichen UVP-Verfahrens wurden 2011 Auswirkungen auf Österreich ausgeschlossen, da dort nur bereits konditionierte radioaktive Abfälle lagern. (WALLNER und WENISCH 2011b) Eine regelmäßige periodische Überprüfung der Sicherheit nach aktuellen Sicherheitsanforderungen sollte erfolgen.

4.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 13:

Wie lange müssen die in das Zwischenlager Bohunice transportierten Brennelemente im Nasslagerteil abkühlen, bis diese die Anforderungen für die Annahme des trockenen Lagerteils des Zwischenlagers erfüllen?

Antwort:

Im „nassen“ Bereich werden die abgebrannten Brennelemente bis zur erforderlichen Reduzierung der Wärmeleistung zwischengelagert und nach Erreichen der notwendigen Parameter für die trockene Zwischenlagerung schrittweise in den „trockenen“ Bereich überführt.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist nicht ausreichend beantwortet. Die Mindestkriterien für die Umlagerung sind bekannt. Die Frage zielte auf die Nennung der konkreten Zeitdauer bis zur Umlagerung ab, dabei ist sowohl die Mindestzeitdauer als auch die maximale Zeitdauer bis zu einer Umlagerung interessant.

Im Rahmen des bilateralen Nuklearinformationsabkommens sollte abgeklärt werden, wie viele Jahre die abgebrannten Brennelemente im Nasslager Bohunice bis zur Umlagerung in den trockenen Zwischenlagerbereich lagern werden (minimal und maximal).

Frage 14:

Wird in der periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSR) für das Zwischenlager Bohunice für abgebrannte Brennelemente überprüft, ob die in den Stör- und Unfallanalysen unterstellten externen Einwirkungen auf aktuellen und repräsentativen Daten beruhen und die betrachteten internen und externen Ereignisse nach den aktuellen IAEO-Anforderungen vollständig sind?

Antwort:

Ja, bei der regelmäßigen Bewertung der nuklearen Sicherheit wird die Einhaltung aller aktuellen gesetzlichen Anforderungen und Empfehlungen von IAEA bewertet.

Die vom Betreiber gemäß den Anforderungen des Atomgesetzes durchgeführte periodische Bewertung der nuklearen Sicherheit hat zum Ziel, die Aufrechterhaltung der aktuellen Auslegungsgrundlagen sicherzustellen und Möglichkeiten zur Erhöhung der nuklearen Sicherheit unter Berücksichtigung der Alterung der Kernanlagen, der Betriebserfahrungen, der neuesten Forschungsergebnisse und der Entwicklung internationaler Standards aufzuzeigen. Im Rahmen des Verfahrens gemäß der Verordnung der AAB SR Nr. 33/2012 der Sammlung wird dabei insbesondere der Bereich „Unbeabsichtigte Bedrohungen von innen und

unbeabsichtigte Bedrohungen von Kernanlagen von außen“ analysiert. Ebenso gilt gemäß Anlage Nr. 3 der Verordnung der AAB SR Nr. 430/2012 der Sammlung, dass für jede Kernanlage der Schutz gegen äußere Einwirkungen geprüft wird. Darüber hinaus wurden 2020 bei der letzten periodischen Bewertung der nuklearen Sicherheit für das MSVP-Zwischenlager auch relevante IAEA-Anforderungen angewendet (z. B. SSG-18 Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations oder NS-G- 3.1 External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants).

Während dieser Bewertung für das MSVP-Zwischenlager wurden Mängel bei der Analyse externer Ereignisse festgestellt, die zur Einführung von Korrekturmaßnahmen und zur Verfeinerung der Analysen gemäß den aktuellen gesetzlichen Anforderungen der Slowakischen Republik und den Empfehlungen von IAEA führten. Grundlage dieser Analysen waren aktuelle und repräsentative Daten für den jeweiligen Standort. Die Analysen wurden anschließend erstellt und der slowakischen Atomaufsichtsbehörde im Rahmen des Genehmigungsverfahrens im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme der erweiterten Kapazitäten des trockenen Bereichs des MSVP-Zwischenlagers zur Genehmigung vorgelegt.

Bewertung der Antwort:

Die Frage wurde beantwortet. Es wird erklärt, dass in den periodischen Sicherheitsüberprüfungen die Einhaltung aller aktuellen gesetzlichen Anforderungen und IAEA Empfehlungen bewertet wird. Zusätzlich wurde erklärt, dass während der letzten PSR für das MSVP-Zwischenlager in 2020 Mängel bei der Analyse externer Ereignisse festgestellt wurden, die zur Einführung von Korrekturmaßnahmen und zur Verfeinerung der Analysen führten.

Im Rahmen des bilateralen Nuklearinformationsabkommens sollte abgeklärt werden, welche Mängel bei der Analyse externer Ereignisse für das MSVP-Zwischenlager Bohunice festgestellt wurden und wie diese behoben wurden.

Frage 15:

Welche Gründe waren ausschlaggebend für die Verschiebung/Aufgabe des Baus des Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente in Mochovce?

Antwort:

SE, a.s. als der Antragsteller im EIA-Verfahren für den Bau eines Lagers für abgebrannte Kernbrennstoffe in Mochovce zog sich 2014 von dieser Absicht zurück.

Bewertung der Antwort:

Die Frage wurde nicht beantwortet.

Frage 16:

Wurde im Rahmen der Erstellung des aktuellen Entsorgungsprogramms die Errichtung eines Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente am Standort Mochovce oder eines Zwischenlagers für radioaktive Abfälle geprüft?

Antwort:

Nein, im Rahmen der Vorbereitung des aktuellen innerstaatlichen Programms wurde der Bau eines Zwischenlagers für abgebrannte Kernbrennstoffe, bzw. eines Zwischenlagers für radioaktive Abfälle am Standort Mochovce nicht geprüft.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist beantwortet.

Frage 17:

Wurde für das integrale Zwischenlager für radioaktive Abfälle eine periodische Sicherheitsüberprüfung (PSR) durchgeführt? Welche Ergebnisse hatte diese?

Antwort:

Die erste regelmäßige Bewertung der nuklearen Sicherheit in der Kernanlage Integrales Lager für radioaktive Abfälle erfolgt gemäß Gesetz Nr. 541/2004 der Sammlung 8 Jahre nach der Inbetriebnahme. Der Starttermin für diese erste regelmäßige Überprüfung ist Ende 2025.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist beantwortet.

Frage 18:

Welche Gründe führten in der Stellungnahme MŽP SR Nr. 2069/2012-3.4/hp, zu der Bedingung, dass nur radioaktive Abfälle vom Standort Bohunice im integralen Zwischenlager gelagert werden können?

Antwort:

Die Bedingung ergab sich aus der Annahme der Anforderungen der betroffenen Gemeinden im Gebiet Bohunice im Rahmen des oben genannten EIA-Verfahrens.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist beantwortet.

Frage 19:

Welche Schritte wurden bereits unternommen, um ein zentrales Zwischenlager für radioaktive Abfälle am Standort Bohunice einzurichten? Weshalb wird diese Option gegenüber einem Zwischenlager für radioaktive Abfälle am Standort Mochovce bevorzugt?

Antwort:

Die Bezeichnung „Zentrales Zwischenlager für radioaktive Abfälle“ bezieht sich ausschließlich auf das Lager für radioaktive Stoffe unbekannter Herkunft und nicht aus Kernkraftwerken stammende Abfälle, das sich in Mochovce auf dem Gelände des Nationalen Lagers für radioaktive Abfälle befindet und kein Kernkraftwerk ist. Bei der Bezeichnung „Integrales Lager“ handelt es sich um eine Lagereinrichtung für radioaktive Abfälle, die aufgrund der Kapazitäten der Verarbeitungslinien nicht im Nationalen Lager für radioaktive Abfälle gelagert werden können, sowie für radioaktive Abfälle, die zur „Abklinglagerung“ (decay storage) oder zur Zwischenlagerung vorgesehen ist und derzeit nur für radioaktive Abfälle aus der Stilllegung in J. Bohunice vorgesehen ist. Die derzeitige Beschränkung für radioaktive Abfälle aus Mochovce soll einer umfassenden Analyse unterzogen werden, die im Kapitel C.8 des strategischen Dokuments vorgesehen ist.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist so weit beantwortet, wie es zurzeit möglich ist.

Frage 20:

Entsprechen die Lager für radioaktive Abfälle an den KKW noch den aktuellen Sicherheitsanforderungen der IAEO an eine Lagerung von radioaktiven Abfällen?

Antwort:

Die Lagerung von radioaktiven Abfällen in der Slowakischen Republik erfolgt gemäß Gesetz Nr. 541/2004 der Sammlung (Atomgesetz) und den dazugehörigen Durchführungsverordnungen. Das Atomgesetz und die nachfolgenden Durchführungsverordnungen legen Anforderungen an die Lagerung von radioaktiven Abfällen fest, die mit den entsprechenden Empfehlungen von IAEA im Einklang stehen. Es wird dabei nicht zwischen Räumlichkeiten und Gebäuden unterschieden, die zur Lagerung von radioaktiven Abfällen/Lagerbehältern in Kernkraftwerken oder anderen Kernanlagen bestimmt sind, oder separaten Kernanlagen, die der zentralen Lagerung dienen, Lagereinrichtungen, die als Puffer zum Ausgleich der Produktion von radioaktiven Abfällen und der Kapazitäten für deren Verarbeitung/Behandlung dienen, oder Lagereinrichtungen zur vorübergehenden Lagerung flüchtiger radioaktiver Abfälle vor ihrer Freisetzung in die Umwelt.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist beantwortet.

Frage 21:

Wie lange lagern die betrieblichen unkonditionierten Abfälle maximal in den KKW und der Konditionierungsanlage?

Antwort:

Nach den Bestimmungen des § 10 Abs. 3 des Gesetzes Nr. 541/2004 der Sammlung beträgt die Lagerdauer der betriebseigenen radioaktiven Abfälle im Kernkraftwerk maximal 12 Monate.

Die Lagerung von RAW in Verarbeitungsanlagen ist nur für den erforderlichen Zeitraum gewährleistet, d. h. auf die Dauer ihrer Verarbeitung, die von den verfügbaren Kapazitäten der einzelnen Anlagen abhängt, wobei diese Dauer so weit wie möglich minimiert wird.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist weitgehend beantwortet. Die Lagerdauer von RAW in Verarbeitungsanlagen wird so weit wie möglich minimiert.

4.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Die Nasslagerung der abgebrannten Brennelemente, insbesondere in einem alten Zwischenlager wie dem Zwischenlager Bohunice, das seit 1987 in Betrieb ist, ist generell nicht mehr als optimaler Stand der Technik anzusehen. Die vorgenommenen Nachrüstungen haben zwar zu einer sicherheitstechnischen Verbesserung geführt, die Auslegung entspricht jedoch nicht heutigen Sicherheitsanforderungen hinsichtlich des Schutzes gegenüber externen Einwirkungen und der Verwendung von passiven Kühlsystemen. Die Sicherheit der Erweiterung des Zwischenlagers für eine trockene Zwischenlagerung in Kanistern in einer Stahlkonstruktion kann anhand der Unterlagen nicht ausreichend bewertet werden, so dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass auch im Fall eines Unfalls in diesem Teil des Zwischenlagers das Staatsgebiet Österreichs durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe betroffen sein würde.

Eine möglichst schnelle Inbetriebnahme des trockenen Zwischenlagers nach aktuellen Sicherheitsanforderungen und eine Umlagerung aller Brennelemente aus dem Nasslager würde eine mögliche Betroffenheit Österreichs im Falle eines schweren Unfalls dennoch verringern.

Zur Minderung der potenziellen Auswirkungen und zur Vermeidung unnötiger Transporte von abgebrannten Brennelementen sollte die Errichtung eines weiteren Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente am Standort Mochovce angestrebt werden, das die aktuellen Sicherheitsanforderungen erfüllen sollte. Ein derartiges Zwischenlager wird aber im aktuellen Entsorgungsprogramm nicht in Erwägung gezogen.

Die Zwischenlagerung radioaktiver Stoffe erfolgt im Integralen Zwischenlager Bohunice (IS RAO). Im Rahmen des diesbezüglichen UVP-Verfahrens wurden 2011 Auswirkungen auf Österreich ausgeschlossen, da dort nur bereits konditionierte radioaktive Abfälle lagern. Laut ANTWORTEN (2025) wird eine regelmäßige periodische Sicherheitsüberprüfung nach aktuellen Sicherheitsanforderungen erfolgen.

4.3.1 Abschließende Empfehlungen

AE5: Es wird empfohlen, die Verwendung modernster Lagertechnologien für die Erweiterung der Zwischenlagerkapazitäten (statt des Blocklagers) ohne Nutzung des vorhandenen Nasslagers zu erwägen.

AE6: Es wird weiterhin empfohlen, den Betrieb des Nasslagers so bald wie möglich zu beenden. Es wird eine möglichst schnelle Inbetriebnahme eines Zwischenlagers in trockener Lagerart und die Umlagerung aller Brennelemente aus dem Nasslager dorthin empfohlen.

AE7: Weiterhin wird empfohlen, ein Zwischenlager am Standort Mochovce für die Lagerung der abgebrannten Brennelemente der dortigen Kernkraftwerke zu errichten, das den aktuellen Sicherheitsanforderungen entspricht.

AE8: Es wird empfohlen, vor der nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms die Vor- und Nachteile der Errichtung eines Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente am Standort Mochovce nach sicherheitstechnischen Aspekten zu bewerten.

AE9: Es wird empfohlen, die Auswirkungen von möglichen auslegungsüberschreitenden Unfällen unabhängig von ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit zu ermitteln. Es wird weiterhin empfohlen, auch für das betriebene Nasslager mögliche Auswirkungen schwerer Unfälle sowie Maßnahmen zu ihrer Minderung zu ermitteln.

AE10: Im Rahmen der Störfallanalysen sollten für die Zwischenlager auch auslegungsüberschreitende Einwirkungen aufgrund von sonstigen Einwirkungen Dritter betrachtet werden, um mögliche weitere Schutzpotenziale zu identifizieren. Ein passiver Schutz, insbesondere durch dicke Außenmauern des Gebäudes oder eine Lagerung unterhalb der Erdoberfläche, ist gegenüber anderen Maßnahmen vorzuziehen.

5 TRANSPORTE

5.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

Im SUP-BERICHT (2024) werden wesentliche Risiken für Umwelt und Gesundheit wie die Transporte von radioaktiven Abfällen und abgebranntem Brennstoff nicht behandelt. Im jetzigen Entsorgungskonzept erfolgen regelmäßige Transporte abgebrannter Brennelemente von den Reaktoren am Standort Mochovce in das Zwischenlager Bohunice. Falls die Entsorgungsoption Wiederaufarbeitung gewählt wird, würde diese vermutlich in der Russischen Föderation stattfinden. Auszuschließen wäre jedoch auch eine Wiederaufarbeitung in Frankreich nicht. Für diesen Fall könnte die Bevölkerung Österreichs direkt betroffen sein, wenn die Transporte in der unmittelbaren Nähe von österreichischem Staatsgebiet verlaufen würden.

In Deutschland findet bei den Transporten die 2018 in Kraft getretene und danach überarbeitete „Richtlinie für den Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (SEWD-Beförderung)“ Anwendung. In ihr werden diverse Szenarien (inklusive zu unterstellender Angriffe) festgelegt, gegen die die Sicherung von Kernbrennstofftransporten auszulegen ist. Es ist nicht erwähnt, ob eine vergleichbare Richtlinie in der Slowakei Anwendung findet.

5.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 22:

Welche Sicherheitsanforderungen werden aktuell an Transporte von radioaktiven Stoffen und abgebrannten Brennelementen gestellt?

Antwort:

Unter dem Begriff „Transport radioaktiver Stoffe“ versteht die slowakische Gesetzgebung den Transport radioaktiver Abfälle, darunter institutionelle radioaktive Abfälle und radioaktive Stoffe unbekannter Herkunft, den Transport frischer und abgebrannter Kernbrennstoffe sowie den Transport anderer Kernstoffe. Die Sicherheitsanforderungen für den Transport radioaktiver Stoffe sind im Atomgesetz und in der Durchführungsverordnung der AAB Nr. 57/2006 der Sammlung in der Fassung späterer Vorschriften festgelegt. Grundlage ist das ursprüngliche IAEA-Dokument TS-R-1 aus dem Jahr 1996, aktualisiert entsprechend seiner späteren Änderungen. Die oben genannten Anforderungen gelten auch für den internationalen Transport durch das Gebiet der Slowakischen Republik.

Bewertung der Antwort:

Die Frage wurde beantwortet. Die Sicherheitsanforderungen an die Transporte entsprechen den IAEA-Anforderungen. Ob es auch aktuelle Anforderungen zum Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (SEWD-Beförderung) gibt, wurde nicht erwähnt.

5.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Im jetzigen Entsorgungskonzept erfolgen regelmäßige Transporte abgebrannter Brennelemente von den Reaktoren am Standort Mochovce in das Zwischenlager Bohunice. Falls die Entsorgungsoption Wiederaufarbeitung gewählt wird, wäre eine Wiederaufarbeitung in Frankreich möglich. Für diesen Fall könnte die Bevölkerung Österreichs direkt betroffen sein, wenn die Transporte in der unmittelbaren Nähe von österreichischem Staatsgebiet verlaufen würden.

In Deutschland findet bei den Transporten die 2018 in Kraft getretene und danach überarbeitete „Richtlinie für den Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (SEWD-Beförderung)“ Anwendung. In ihr werden diverse Szenarien (inklusive zu unterstellender Angriffe) festgelegt, gegen die die Sicherung von Kernbrennstofftransporten auszulegen ist. Es wird nicht erwähnt, ob eine vergleichbare Richtlinie in der Slowakei Anwendung findet.

5.3.1 Abschließende Empfehlungen

AE11: Es wird empfohlen, im Rahmen des Nationalen Entsorgungskonzepts als Zielsetzung eine Minimierung der Transporte zu setzen. Die notwendigen Transporte sollten dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechende Anforderungen an Sicherheit und Sicherung erfüllen. Dabei sollte auch der Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter Berücksichtigung finden.

6 ENDLAGERUNG

6.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

6.1.1 Abgebrannte Brennelemente und HLW

Die Slowakei verfügt derzeit über kein Endlager für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente. Die Vorgehensweise bei der Suche nach einem Endlager wurde in den Jahren 2017 – 2018 geregelt wobei die Auswahl nach Antwort auf einem bereits zuvor festgelegten Katalog von Kriterien erfolgen soll (Kapitel 6.2., Antwort auf Frage 23). Die Standortauswahl soll bis 2030 abgeschlossen sein, das Endlager um 2065 in Betrieb gehen. Diesen Zeitplan, vor allem die Auswahl eines Standortes und eines Reservestandorts bis 2030, erachten die AutorInnen dieses Berichts als zu optimistisch. Der Vergleich mit der Prospektion eines geologischen Tiefenlagers in der Schweiz zeigt etwa, dass ein aussagekräftiges geophysikalisches Untersuchungsprogramm mit Reflexionsseismischen Aufnahmen² und Tiefbohrungen deutlich längere Zeiträume als 5 Jahre in Anspruch nimmt. Die Planung, Akquisition und Interpretation von 3D-Seismik, die danach durchgeführten Tiefbohrungen und die Auswertung der geologisch-geophysikalischen Daten dauerte in der Schweiz ca. 10 Jahre.

Die Auswahl möglicher Endlagerstandorte ist auf fünf relativ kleine Gebiete mit unterschiedlichen Wirtsgesteinen (granitische / kristalline Gesteine, Tonstein) eingegrenzt (ANHANG 3 2024):

1. Vel'ký Tribeč (Granodiorit und Tonalit; Tatrikum-Einheit)
2. Veporské vrchy (Granodiorit; Veproikum-Einheit)
3. Stolické vrchy (Granodiorit, Tonalit, Migmatit, Orthogneis; Veproikum-Einheit)
4. Cerová vrchovina (siltige Mergel, Sečen-Schlier der Lučenec-Formation, Paläogen, Egerium)
5. Rimavská kotlina (Becken von Rimavská, siltige Mergel, Sečen-Schlier der Lučenec-Formation, Paläogen, Egerium))

Die genannten Standortgebiete liegen in den hydrologischen Einzugsgebieten der Flüsse Váh (Vel'ký Tribeč), Hron (Veporské vrchy) und Slaná (Stolické vrchy, Cerová vrchovina und Rimavská kotlina). Váh und Hron entwässern östlich von Bratislava in die Donau, die Slaná ist ein Nebenfluss der Theiss, die nördlich von Belgrad ebenfalls in die Donau mündet. Das Österreich am nächsten gelegene Standortgebiet Vel'ký Tribeč ist ca. 90 – 100 km von der österreichisch-slowakischen Grenze entfernt.

² Für die Bewertung der möglichen slowakischen Standorte Cerová vrchovina und Rimavská kotlina mit Wirtsgesteinen in paläogenen Sedimenten werden 3D-Seismikdaten als unbedingt erforderlich angesehen.

6.1.2 Radioaktive Abfälle: LILW und VLLW

Die Slowakei betreibt das oberflächennahe Endlager für schwach (LLW) und sehr schwach aktiver Abfälle radioaktive Abfälle RÚ RAO in der Nähe von Mochovce. Das Lager weist multiple technische (Lagergebäude, Betonboxen) und geologische Barrieren auf (Formation mit niedriger Durchlässigkeit und hoher Sorptionskapazität) auf. Nach Betriebsende wird das Lager mit einer Endabdeckung (Kapitel 6.2., Antwort auf Frage 32). Nach Einschätzung von UMWELTBUNDESAMT 2008a entspricht das oberflächennahe Lager Mochovce den Anforderungen der IAEA 1999 und damit dem internationalen Stand der Technik.

Das oberflächennahe Endlager RÚ RAO bei Mochovce liegt im Einzugsgebiet der Flüsse Hron oder Žitava (die genaue geographische Lage ist in den SUP-Dokumenten nicht angegeben). Beide Flüsse entwässern unterhalb von Bratislava in die Donau.

6.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 23:

Enthält der Katalog von 58 Merkmalen, die als Auswahlkriterien und für die Bewertung der Eignung von Standorten für ein geologisches Tiefenlager herangezogen werden, quantitative Anforderungen an die geologischen Eigenschaften des Wirtsgesteins wie zum Beispiel die maximal erlaubte hydraulische Durchlässigkeit und den Mindestabstand von Strukturen des Tiefenlagers von grundwasserführenden tektonischen Störungszonen?

Antwort:

Die Auswahlkriterien haben sich in der Vergangenheit je nach Fortschritt des Endlagerprogramms weiterentwickelt. Es wird erwartet, dass sie in Zukunft aktualisiert werden. Derzeit sind die Kriterien in folgende Gruppen unterteilt: Aspekte der langfristigen Entwicklung des Gebiets (8 Kriterien), Geologische Risiken (6 Kriterien), Geologische Struktur (6 Kriterien), Hydrogeologische Bedingungen (7 Kriterien), Aspekte der Geochemie (8 Kriterien), Ingenieurgeologische Eigenschaften (7 Kriterien), Vorkommen natürlicher Rohstoffressourcen (7 Kriterien), Gesetzlicher Schutz des Gebiets (9 Kriterien). Je nach Grad der Einschränkung wurde vorgeschlagen, die Kriterien in drei Gruppen zu unterteilen: ausschließend; einschränkend, ergänzend. Gleichzeitig wurden auch einige numerische Parameter der Kriterien festgelegt, z. B.: Tendenz zur vertikalen Bewegung nicht größer als 1,5 mm/Jahr; die Poren- oder Bruchdurchlässigkeit von Gesteinen innerhalb eines quasi-homogenen Blocks nicht größer als 9,10 – 9 m/s usw. Die Kriterien sind in den entsprechenden Dokumenten zum Endlager ausführlich aufgeführt.

Bewertung der Antwort:

Die Antwort benennt die Kategorien von Auswahlkriterien, die für die Bewertung der Eignung eines Standortes als geologisches Tiefenlager Anwendung finden. Die genannten Kategorien entsprechen den üblichen international angewandten Kriterien. Die angegebene Zahl für die maximal erlaubte hydraulische Durchlässigkeit von $9,10^{-9}$ m/s [sic!] dürfte einem Tippfehler entsprechen und könnte als 10^{-9} m/s (0,1 mD) interpretiert werden. Dieser Wert entspräche einer akzeptablen sehr geringen Durchlässigkeit.

Frage 24:

Welche geophysikalische und bohrtechnische Tiefensondierungen wurden in den fünf möglichen Standortgebieten für ein geologisches Tiefenlager bisher durchgeführt?

Antwort:

An den fünf ausgewählten Standorten wurden zwischen 1997 und 2001 bisher fünf hydrogeologische Kernbohrungen (Sonden) mit einer Tiefe von über 100 m durchgeführt. Die Bohrungen wurden bis zum Kern durchgeführt und es wurden Gesteinsproben für weitere Untersuchungen entnommen. Darüber hinaus wurden in den Bohrlöchern geophysikalische Messarbeiten durchgeführt, um die Gesteinsumgebung zu charakterisieren.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist vollständig beantwortet.

Es darf angemerkt werden, dass die angegebenen Bohrteufen von „über 100 m“ nicht ausreichen, um die geologischen Eigenschaften eines möglichen geologischen Tiefenlagers, für das Oberflächenabstände von mehreren hundert Metern gefordert sind, zu charakterisieren. Bohrungen mit entsprechender Tiefe sind jedoch in der I. Phase des Nationalen Programms für die Standortsuche eines geologischen Tiefenlagers geplant (Antwort auf Frage 25).

Frage 25:

Im Rahmen des Programms der I. Phase des Nationalen Programms für die Standortsuche eines geologischen Tiefenlagers sollen 2022 - 2030 „die Definition der projizierten geologischen Arbeiten und Methoden“ einschließlich der „Bewertung der Umweltauswirkungen der Durchführung von Tiefbohrungen“ erfolgen (NAPRO 2024, S. 96). Da die Formulierung offenlässt, ob bzw. welche geologischen Untersuchungen tatsächlich durchgeführt werden sollen, wird um Erläuterung ersucht.

Antwort:

Im Rahmen der ersten Phase der Standortauswahl wird der gesamte Komplex der geologischen Erkundungsarbeiten an den fünf ausgewählten potenziellen Standorten durchgeführt. Darunter sind insbesondere zu nennen: die Durchführung von tiefen Explorationsbohrungen mit einer erwarteten Tiefe von ca. 700 bis 1 000 m, geologische und hydrogeologische Kartierarbeiten, geophysikalische Arbeiten, Probenahme und Analyse von Boden-, Gesteins-, Grundwasser- und Oberflächenwasserproben usw. Die Durchführung geologischer Arbeiten unterliegt dem Gesetz Nr. 569/2007 der Sammlung über geologische Arbeiten (Geologiegesetz) und anderen relevanten gesetzlichen Bestimmungen. Da der SEA-Prozess verschoben wird, verschiebt sich auch die Umsetzung der betreffenden Aktivitäten.

Bewertung der Antwort:

Die Antwort erläutert die geplanten geologischen Untersuchungen in den potenziellen Standortgebieten. Gleichzeitig wird auf eine Verschiebung des dafür vorgesehenen Zeitplans hingewiesen.

Frage 26:

Welche geologischen, geophysikalischen, hydrogeologischen, tiefbohrtechnischen (etc.) Untersuchungen sind in den fünf möglichen Standortgebieten für ein geologisches Tiefenlager bis 2030 geplant und umsetzbar?

Antwort:

Bis 2030 sind geologische Arbeiten zu erwarten, die nach der aktuellen Gesetzgebung in die geologische Umweltuntersuchung einbezogen werden. Hierzu gehören alle notwendigen Arbeiten, um über die weitere Ausrichtung der Standortwahl zu entscheiden. Zu den wichtigsten zählen: geologische, hydrogeologische und ingenieurgeologische Kartierung, geophysikalische Arbeiten (Geoelektrik, Seismik, Protokollierung und andere Methoden), Bohrarbeiten (Tiefkernbohrungen, relativ flache hydrogeologische Überwachungsbohrungen, Beobachtungssonden usw.), hydrogeologische Pumpversuche, geochemische Arbeiten (Sammlung und Analyse verschiedener Proben), Laborarbeiten, Überwachungsarbeiten, geologische Modellierung usw.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist vollständig beantwortet.

Frage 27:

Erfordert das Nationale Programm für die Standortsuche eines geologischen Tiefenlagers Planungen für die Rückholbarkeit der eingelagerten hoch radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente in einer Phase nach der Einlagerung?

Antwort:

Dieser Bereich ist im Innerstaatlichen Programm noch nicht konkretisiert, wird derzeit diskutiert und soll im Zuge der Weiterentwicklung des Endlagers entsprechend dem aktuellen technischen Kenntnisstand über die Verwendbarkeit der abgebrannten Kernbrennstoffe und den sich daraus ergebenden Anforderungen geklärt werden.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist beantwortet.

Ergänzend wird angemerkt, dass sich die Frage der Rückholbarkeit nicht auf eine in Zukunft mögliche Verwendbarkeit der abgebrannten Kernbrennstoffe, sondern auf die Sicherheit des Endlagers bezieht. Die Reversibilität ist ein wesentliches Prinzip in der Endlagerung radioaktiver Abfälle. Für deutsche Endlager schreibt BMU etwa vor, dass eine Handhabbarkeit der Abfallbehälter bei einer eventuellen Bergung aus dem stillgelegten und verschlossenen Endlager für einen Zeitraum von 500 Jahren gegeben sein muss. KOMMISSION LAGERUNG HOCH RADIOAKTIVER ABFALLSTOFFE (2015) enthält eine umfassende Diskussion dazu.

Frage 28:

Was sind die grundlegenden Sicherheitsanforderung, die ein geologisches Tiefenlager nach slowakischem Recht und Regelungen erfüllen muss? Welche Anforderungen werden an den Sicherheitsnachweis des Tiefenlagers gestellt?

Antwort:

Die Grundlage für die Beschleunigung des Prozesses zur Entwicklung eines Endlagers ist die Annahme eines aktualisierten innerstaatlichen Programms/einer aktualisierten nationalen Politik für die Behandlung von radioaktiven Abfällen und Kernbrennstoffen und dessen/deren Genehmigung durch die Regierung der Slowakischen Republik. Zu den Aufgaben, die das Programm im legislativen Bereich auflistet, gehört die Änderung der Rechtsvorschriften, um den Erfordernissen der künftigen Umsetzung des Projekts zur Entwicklung eines Endlagers Rechnung zu tragen, einschließlich der Präzisierung der technischen Anforderungen im Zusammenhang mit dieser Art von Kernanlagen. Die derzeitige slowakische Gesetzgebung konzentriert sich auf oberirdische Endlagerstätten und befasst sich nicht speziell mit der Frage der Tiefenlagerung. Einige der Anforder-

rungen gelten grundsätzlich für Tiefenendlager, manche müssen jedoch zukünftig verfeinert werden. Dies war auch eines der Ergebnisse anderer internationaler Missionen in der Slowakischen Republik und derzeit wird im Rahmen der ergriffenen Maßnahmen und Aufgaben an einer Überarbeitung der Anforderungen für die Tiefenlagerung gearbeitet.

Bewertung der Antwort:

Die Antwort stellt klar, dass die derzeitige slowakische Gesetzgebung keine grundlegenden Sicherheitsanforderungen festlegt, die von einem geologischen Tiefenlager erfüllt werden müssen.

Frage 29:

Für welche Zeiträume sind die institutionellen Kontrollen des geologischen Tiefenlagers und des oberflächennahen LLW-Endlagers nach Betriebsende geplant?

Antwort:

Die Dauer der institutionellen Kontrolle des Nationalen Endlagers für schwach radioaktive Abfälle in Mochovce nach seiner Schließung ist gemäß Sicherheitsanalysen auf einen Zeitraum von 300 Jahren festgelegt. Bei der Durchführung dieser Kontrolle wird laut Gesetzgebung zwischen dem aktiven und dem passiven Teil unterschieden.

Bei einem Tiefenendlager kommt eine institutionelle Kontrolle in der Regel nicht in Betracht, da das Prinzip der Tiefenlagerung weder eine langfristige Erhaltung der Informationen über die Existenz des Lagers noch eine aktive Überwachung oder Eingriffe in das Lagersystem nach dessen Schließung von vornherein voraussetzt. Das Projekt der Entwicklung eines Tiefenendlagers ist derzeit noch nicht in einem Stadium, in dem die Frage nach der geplanten Dauer dieses Zeitraums beantwortet werden kann. Aus Sicherheitsgründen muss geklärt sein, dass jedes System zur Überwachung des Zustands eines Endlagers nach Abschluss der Lagerung immer das Risiko einer Verringerung seiner Dichtheit und Isolierung von der Biosphäre birgt und einen bevorzugten Weg für das Entweichen und die Verbreitung von Radionukliden darstellt.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist vollständig beantwortet. Für das oberflächennahe LLW-Endlager ist ein Überwachungszeitraum von 300 Jahren vorgeschrieben. Vorschriften über institutionelle Kontrollen des geologischen Tiefenlagers existieren noch nicht.

Frage 30:

Die SUP-Unterlagen lassen offen, wie mit radioaktiven Abfällen verfahren werden soll, die als „mittel radioaktiv“ klassifiziert werden (Intermediate Level Waste, ILW, nach IAEA-Definition). Sollen Abfälle dieser Abfallklasse ebenfalls im geplanten geologischen Tiefenlager endgelagert werden?

Antwort:

Es wird davon ausgegangen, dass diese Abfälle, die die Grenzwerte für die Entsorgung im Nationalen Lager für radioaktive Abfälle nicht erfüllen, künftig im Endlager entsorgt werden. Im Nationalen Lager für radioaktive Abfälle können sehr schwach und schwach radioaktive Abfälle gelagert werden.

Bewertung der Antwort:

Die Antwort bestätigt, dass „mittel radioaktive“ Abfälle im geologischen Endlager entsorgt werden sollen.

Frage 31:

Wie ist die geologische Barriere des Endlagers RÚ RAO für schwach und sehr schwach radioaktive Abfälle beschaffen, und wie hoch ist die hydraulische Durchlässigkeit der Sedimente?

Antwort:

Die geologische Barriere ist ein Lehmuntergrund unter dem gesamten Endlagerstandort Mochovce und wird vor allem durch ein Lehmbecken unter dem Endlager für sehr schwach radioaktive und schwach radioaktive Abfälle ergänzt, die Durchlässigkeit beträgt 10^{-9} m/s.

Bewertung der Antwort:

Die Frage ist vollständig beantwortet, der angegebene Wert von 10^{-9} m/s entspricht einer sehr geringen hydraulischen Durchlässigkeit.

Frage 32:

Welche technischen Maßnahmen und welche Materialien sind für die Abdeckung des Endlagers RÚ RAO für schwach und sehr schwach radioaktive Abfälle vorgesehen? Welche Mächtigkeit (Dicke) ist für die Abdeckung vorgesehen?

Antwort:

Die erste Phase der Abdeckung der Speicherkapazitäten für schwach radioaktive Abfälle wurde im Rahmen des EIA-Prozesses bewertet, auf dessen Grundlage die endgültige Stellungnahme des Umweltministeriums der Slowakischen

Republik Nr. 1065/2013-3.4_hp erlassen wurde. In der ersten Phase nach Beendigung des Endlagerbetriebs ist eine Abdeckung mit verschiedenen wasserundurchlässigen Schichten, einer bis zu 75 cm dicken Stahlbetonplatte und einer mit Asphaltbeton vergossenen Kiesdränungsschicht geplant. In der zweiten Phase der Abdeckung werden 3 Meter Abdeckungsboden berücksichtigt, davon Meter undurchlässiger Lehm. Die zweite Phase der Abdeckung wird einer gesonderten Umweltverträglichkeitsprüfung unterzogen. Bei der Umsetzung der Abdeckung werden die aus der Langzeitbeobachtung des Abdeckungsmodells gewonnenen Ergebnisse herangezogen.

Bewertung der Antwort:

Die Antwort enthält eine detaillierte Beschreibung der technischen Maßnahmen und Materialien für die Abdeckung des Endlagers RÚ RAO und ist vollständig beantwortet.

Frage 33:

Der Prozess der Standortauswahl wurde 2023 von einer IAEA ARTEMIS Mission (ARTEMIS 2023) beurteilt. Wie werden die daraus resultierenden Empfehlungen in der weiteren Standortauswahl und den geplanten Standortuntersuchungen umgesetzt?

Antwort:

Alle Maßnahmenvorschläge aus der ARTEMIS-Mission wurden als Anlage Nr. in das Innerstaatliche Programm als Anhang 1 aufgenommen und sind somit integraler Bestandteil des strategischen Dokuments und werden bei der detaillierten Ausarbeitung der in Kapitel C.8 des strategischen Dokuments aufgeführten Aufgaben berücksichtigt.

Bewertung der Antwort:

Die Empfehlungen der IAEA wurden in das nationale Entsorgungsprogramm übernommen. Die Frage ist vollständig beantwortet.

6.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Die fünf möglichen Standortgebiete für geologische Tiefenlager liegen in den hydrologischen Einzugsgebieten der Flüsse Váh (Veľký Tribeč), Hron (Veporské vrchy) und Slaná (Stolické vrchy, Cerová vrchovina und Rimavská kotlina). Váh und Hron entwässern östlich von Bratislava in die Donau, die Slaná ist ein Nebenfluss der Theiss, die nördlich von Belgrad ebenfalls in die Donau mündet. Das Österreich am nächsten gelegene Standortgebiet Veľký Tribeč ist ca. 90 –

100 km von der österreichisch-slowakischen Grenze entfernt. Die Entfernung zu den anderen möglichen Standorten beträgt etwas mehr als 200 km.

Eine hydrologische Verbindung zu österreichischem Staatsgebiet besteht daher für keines der fünf möglichen Standortgebiete. Stör- und Unfallszenarien, die zu grenzüberschreitenden Auswirkungen führen können, beschränken sich auf Emissionen in die Atmosphäre. Eine detaillierte Einschätzung der Auswirkungen solcher Emissionen ist in diesem Rahmen nicht möglich.

Das oberflächennahe Endlager für schwach (LLW) und sehr schwach aktive Abfälle radioaktive Abfälle RÚ RAO in der Nähe von Mochovce liegt im Einzugsgebiet der Flüsse Hron oder Žitava (die genaue geographische Lage ist in den SUP-Dokumenten nicht angegeben). Beide Flüsse entwässern unterhalb von Bratislava in die Donau. Die Entfernung zur österreichischen Grenze beträgt etwas mehr als 100 km.

Eine hydrologische Verbindung zu österreichischem Staatsgebiet besteht daher nicht. Stör- und Unfallszenarien, die zu grenzüberschreitenden Auswirkungen führen können, beschränken sich auf Emissionen in die Atmosphäre. Eine detaillierte Einschätzung der Auswirkungen solcher Emissionen ist in diesem Rahmen nicht möglich.

6.3.1 Abschließende Empfehlungen

AE12: Die derzeitige slowakische Gesetzgebung legt keine grundlegenden Sicherheitsanforderungen für ein geologisches Tiefenlager fest (ANTWORTEN 2025). Es wird empfohlen, die entsprechenden Anforderungen in Bezug auf Strahlenschutz, maximal zulässige Emissionen, Dauer des wirksamen Einschusses der radioaktiven Abfälle im geologischen Umfeld, die Rückholbarkeit etc. festzulegen, bevor eine Standortauswahl erfolgt.

AE13: Es wird empfohlen, bei der Standortauswahl des geologischen Tiefenlagers für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente die Erkenntnisse aus der Endlagersuche in der Schweiz zu berücksichtigen. Im Schweizer Auswahlverfahren wurden Standorte in Kristallingesteinen frühzeitig aufgrund der hohen Prognoseunsicherheit ausgeschieden, die finale Standortsuche beschränkte sich auf Wirtsgesteine in Tonformationen.

AE14: Es wird empfohlen, bei der Standortauswahl des geologischen Tiefenlagers Mindestabstände von den Strukturen des Tiefenlagers (Schächte, Stollen etc.) von grundwasserführenden oder möglicherweise grundwasserführenden tektonischen Störungszonen vorzuschreiben (vergleiche NAGRA 2014).

7 GRENZÜBERSCHREITENDE AUSWIRKUNGEN AUF ÖSTERREICH

7.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

Im Rahmen der SUP sollten schwere, auslegungsüberschreitende Unfälle im Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und auf möglichen Transportrouten berechnet werden, um mögliche erhebliche negative Auswirkungen auf Österreich prüfen zu können. Es wären Berechnungsergebnisse wünschenswert, die einen Vergleich sowohl mit den österreichischen Interventionsmaßnahmen als auch mit landwirtschaftlichen Schutzmaßnahmen erlauben.

7.2 Schlussfolgerungen

Im Rahmen der Konsultation wurden keine weiteren Informationen zu möglichen Unfällen vorgelegt. Die Zusammenfassung aus der Fachstellungnahme bleibt aufrecht.

8 ABSCHLIEßENDE EMPFEHLUNGEN

8.1 Überblick über das Nationale Entsorgungsprogramm und das SUP-Verfahren

AE1: Es wird empfohlen, die Öffentlichkeit möglichst frühzeitig und durchgehend in die Endlagersuche einzubinden, um mögliche Lösungen sozial akzeptabler zu machen.

AE2: Die Empfehlungen der ARTEMIS Mission sollten möglichst rasch umgesetzt werden.

8.2 Abfallmengen und Klassifizierung

AE3: Es wird empfohlen, dass Zwischenlagerkapazitäten für abgebrannte Brennelemente so zur Verfügung gestellt werden, dass ein möglicherweise späterer Betriebsbeginn des tiefengeologischen Endlagers keine Engpässe in den Zwischenlagerkapazitäten bewirkt.

8.3 Konditionierung

AE4: Es wird empfohlen die nur noch kaum genutzte Anlage zur Bituminierung radioaktiver Abfälle am Standort Mochovce dauerhaft stillzulegen.

8.4 Zwischenlagerung

AE5: Es wird empfohlen, die Verwendung modernster Lagertechnologien für die Erweiterung der Zwischenlagerkapazitäten (statt des Blocklagers) ohne Nutzung des vorhandenen Nasslagers zu erwägen.

AE6: Es wird weiterhin empfohlen, den Betrieb des Nasslagers so bald wie möglich zu beenden. Es wird eine möglichst schnelle Inbetriebnahme eines Zwischenlagers in trockener Lagerart und die Umlagerung aller Brennelemente aus dem Nasslager dorthin empfohlen.

AE7: Weiterhin wird empfohlen, ein Zwischenlager am Standort Mochovce für die Lagerung der abgebrannten Brennelemente der dortigen Kernkraftwerke zu errichten, das den aktuellen Sicherheitsanforderungen entspricht.

AE8: Es wird empfohlen, vor der nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms die Vor- und Nachteile der Errichtung eines Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente am Standort Mochovce nach sicherheitstechnischen Aspekten zu bewerten.

AE9: Es wird empfohlen, die Auswirkungen von möglichen auslegungsüberschreitenden Unfällen unabhängig von ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit zu ermitteln. Es wird weiterhin empfohlen, auch für das betriebene Nasslager mögliche Auswirkungen schwerer Unfälle sowie Maßnahmen zu ihrer Minderung zu ermitteln.

AE10: Im Rahmen der Störfallanalysen sollten für die Zwischenlager auch auslegungsüberschreitende Einwirkungen aufgrund von sonstigen Einwirkungen Dritter betrachtet werden, um mögliche weitere Schutzpotenziale zu identifizieren. Ein passiver Schutz, insbesondere durch dicke Außenmauern des Gebäudes oder eine Lagerung unterhalb der Erdoberfläche, ist gegenüber anderen Maßnahmen vorzuziehen.

8.5 Transporte

AE11: Es wird empfohlen, im Rahmen des Nationalen Entsorgungskonzepts als Zielsetzung eine Minimierung der Transporte zu setzen. Die notwendigen Transporte sollten dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechende Anforderungen an Sicherheit und Sicherung erfüllen. Dabei sollte auch der Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter Berücksichtigung finden.

8.6 Endlagerung

AE12: Die derzeitige slowakische Gesetzgebung legt keine grundlegenden Sicherheitsanforderungen für ein geologisches Tiefenlager fest (ANTWORTEN 2025). Es wird empfohlen, die entsprechenden Anforderungen in Bezug auf Strahlenschutz, maximal zulässige Emissionen, Dauer des wirksamen Einschlusses der radioaktiven Abfälle im geologischen Umfeld, die Rückholbarkeit etc. festzulegen, bevor eine Standortauswahl erfolgt.

AE13: Es wird empfohlen, bei der Standortauswahl des geologischen Tiefenlagers für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente die Erkenntnisse aus der Endlagersuche in der Schweiz zu berücksichtigen. Im Schweizer Auswahlverfahren wurden Standorte in Kristallingesteinen frühzeitig aufgrund der hohen Prognoseunsicherheit ausgeschieden, die finale Standortsuche beschränkte sich auf Wirtsgesteine in Tonformationen.

AE14: Es wird empfohlen, bei der Standortauswahl des geologischen Tiefenlagers Mindestabstände von den Strukturen des Tiefenlagers (Schächte, Stollen etc.) von grundwasserführenden oder möglicherweise grundwasserführenden tektonischen Störungszonen vorzuschreiben (vergleiche NAGRA 2014).

9 REFERENZEN

- ANHANG 3 (2024): Auswertung der Stellungnahmen und Anforderungen, die zur Bekanntmachung des strategischen Dokuments eingegangen sind.
https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/themen/energie/kernenergie/verfahren/slowakei/sk_entsorgung2024/uvp_natpro_sr_anhang3_2024.pdf.
- ANTWORTEN (2025): Zusammenfassung der Stellungnahmen und Antworten auf Fragen und Kommentare zum SEA-Prozess für das Innerstaatliche Programm für die Behandlung abgebrannter Kernbrennstoffe und radioaktiver Abfälle in der Slowakischen Republik, März 2025. Pdf, 30 Seiten.
- ARTEMIS (2023): Integrated review service for radioactive waste and spent fuel management, decommissioning and remediation (ARTMEIS). Mission to Slovakia. Bratislava, 12-22 February 2023. IAEA.
- ESPOO- CONVENTION (1991): Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context. United Nations.
- KOMMISSION LAGERUNG HOCH RADIOAKTIVER ABFALLSTOFFE (2011). Rückholung / Rückholbarkeit hoch radioaktiver Abfälle aus einem Endlager – ein Diskussionspapier. Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfälle K-MAT 24b.
- NAGRA (2014). Simulation of Layout Determining Fault Networks based on 2D-seismic Interpretations: Implications for Subsurface Space Reserves in Geological Siting Regions in Northern Switzerland. nagra Arbeitsbericht NAB 14-088.
- NAPRO (2024): Nationales Entsorgungsprogramm für abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle in der Slowakischen Republik. Národný Jadrový Fond (Nationaler Entsorgungsfonds). Bratislava.
https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/themen/energie/kernenergie/verfahren/slowakei/sk_entsorgung2024/entsorgung_natpro_sr_2024_de.pdf.
- SUP-BERICHT (2024): Bericht über die Bewertung des strategischen Dokuments Nationales Entsorgungsprogramm für abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle in der Slowakischen Republik. Auftraggeber: Národný Jadrový Fond (Nationaler Entsorgungsfonds). Bearbeitung: Enviconsult spol.s r.o.
https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/themen/energie/kernenergie/verfahren/slowakei/sk_entsorgung2024/uvp_bericht_natpro_sr_2024_de.pdf.
- UMWELTBUNDESAMT (2008a): Wenisch, A.; Neumann, W.; Mraz, G. & Becker, O.: Entsorgungsstrategie Slowakische Republik. Fachstellungnahme zur Strategischen Umweltprüfung. Im Auftrag des BMLFUW, Abt. V/6 Nuklearkoordination. Rep-0130, Wien.
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0130.pdf>.

- UMWELTBUNDESAMT (2008b): Wenisch, A.; Neumann, W.; Mraz, G. & Becker, O.: Entsorgungsstrategie Slowakische Republik. Bericht zur bilateralen Konsultation vom 14.5.2008 in Bratislava. Im Auftrag des BMLFUW, Abt. V/6 Nuklearkoordination. Rep-0166, Wien.
<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0166.pdf>.
- UMWELTBUNDESAMT (2015b): Becker, O. & Mraz, G.: Ausbau der Lagerkapazität für abgebrannte Brennelemente am Standort Jaslovské Bohunice. Konsultationsbericht und abschließende Fachstellungnahme. Im Auftrag des BMLFUW, Abt. I/6 Nuklearkoordination. Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2024): Becker, O.; Decker, K. & Mraz, G.: Nationales Entsorgungsprogramm Slowakische Republik. Strategische Umweltprüfung. Fachstellungnahme. Rep-0942, Wien.
<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0942.pdf>.
- WALLNER und WENISCH (2011b): Errichtung eines Integrallagers für radioaktive Abfälle in der Slowakischen Republik (UVP Vorverfahren). Fachstellungnahme zum Entwurf einer Umweltverträglichkeitserklärung im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-Scoping Dokument).). Erstellt im Auftrag der NÖ Landesregierung. Wien.

10 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Überblick über die Entsorgungsanlagen (NAPRO 2024, S. 27).... 18

11 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ADR.....	Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter
BE	Brennelement
BMK.....	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Österreich
BMLFUW	Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (heute: BMK)
Bq	Becquerel
BSC	Abfallbehandlungszentrum Bohunice, Teil von TSÚ RAO
Cs-137	Cäsium-137
EBO.....	KKW Bohunice
EMO.....	KKW Mochovce
ERDO	European Repository Development Organization
FS KRAO	Konditionierungsanlage für flüssige radioaktive Abfälle in Mochovce
HLW	Hoch radioaktive Abfälle, high level waste
I-131	Iod-131
IAEO.....	Internationale Atomenergieorganisation
ILW.....	Mittel radioactive Abfälle, intermediate level waste
.....	Internationale Atomenergie Organisation
IS RAO	Integrallager, Zwischenlager für radioaktive Abfälle
JAVYS, a.s.	Nuclear and decommissioning company in SR
JE.....	KKW
JZ.....	Kernanlage ohne Reaktor
KKW	Kernkraftwerk
LILW.....	Schwach und mittel radioaktive Abfälle, low and intermediate level waste
LLW.....	Schwach radioaktive Abfälle, low level waste
MSK	Medwedew-Sponheuer-Karnik-Skala

mSv.....	MilliSievert, ein Tausendstel Sievert
MSVP	Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente in Bohunice
MWe	MegaWatt elektrisch
MWth	MegaWatt thermisch
MŽP	Umweltministerium der Slowakischen Republik
NJF	Nationaler Entsorgungsfonds, Národná Jadrový Fond
PRAO	Feste radioaktive Abfälle
PSÜ, PSR	Periodische Sicherheitsüberprüfung, Periodic Safety Review
RAO	Slowakische Bezeichnung für radioaktive Abfälle
RID	Verordnung über die internationale Beförderung gefährlicher Güter
RÚ RAO	Oberflächennahes Endlager für LLW und VLLW
SE.....	Slovenske Elektrarne
SEWD.....	Sonstige Einwirkungen Dritter
SM.....	Schwermetall
SR.....	Slowakische Republik
SUP	Strategische Umweltprüfung
TSÚ RAO	Konditionierungsanlage in Bohunice
ÚJD	Atomaufsichtsbehörde der Slowakischen Republik
UVE.....	Umweltverträglichkeitserklärung, heute: UVP-Bericht
UVP.....	Umweltverträglichkeitsprüfung
VBK.....	Faserbetoncontainer
VLLW	Sehr schwach radioaktive Abfälle, very low level waste
VNAO.....	Slowakische Bezeichnung für VLLW
WENRA.....	Western European Nuclear Regulators Association

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

office@umweltbundesamt.at
www.umweltbundesamt.at