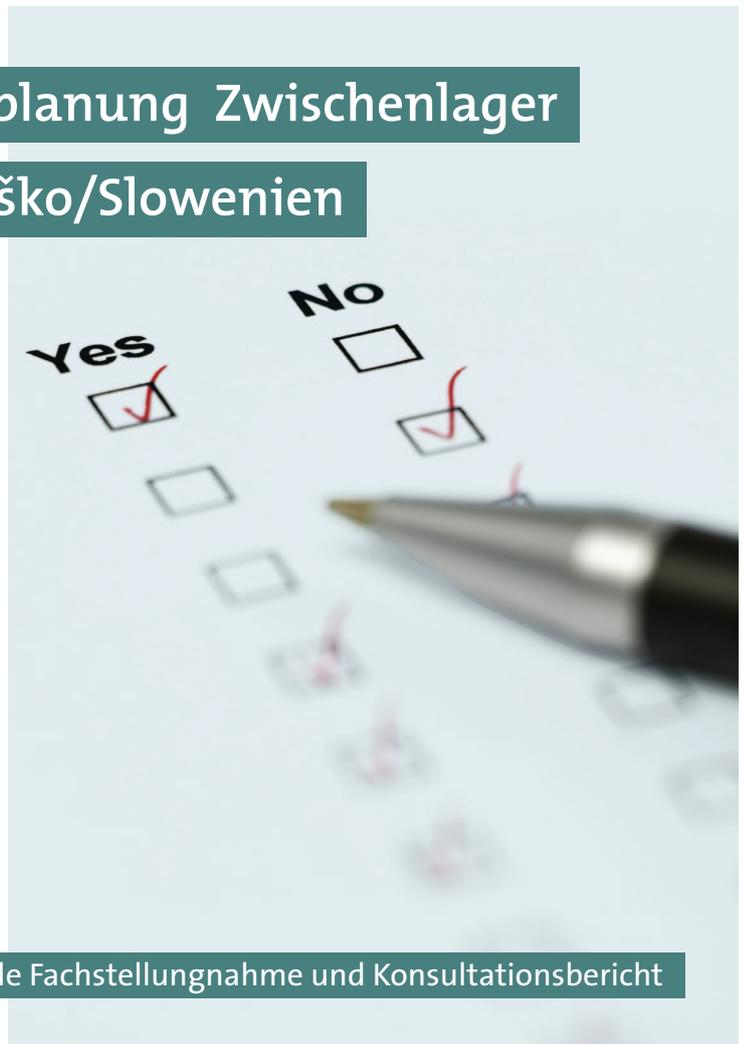


Bauleitplanung Zwischenlager

KKW Krško/Slowenien



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

pulswerk
Das Beratungsunternehmen des
Österreichischen Ökologie-Instituts

Abschließende Fachstellungnahme und Konsultationsbericht

BAULEITPLANUNG ZWISCHENLAGER KKW KRŠKO/SLOWENIEN

Abschließende Fachstellungnahme und
Konsultationsbericht zur Strategischen Umweltprüfung
zum Raumordnungsverfahren

Oda Becker
Gabriele Mraz

Erstellt im Auftrag des
Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Abteilung VII/10 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten
Geschäftszahl: BMNT-UW.1.1.2/0019-I/6/2018

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

pulswerk
Das Beratungsunternehmen des
Österreichischen Ökologie-Instituts

REPORT

REP-0721
Wien 2020

Projektmanagement

Franz Meister, Umweltbundesamt

AutorInnen

Oda Becker, technisch-wissenschaftliche Konsulentin (inhaltliche Projektleitung, Kapitel 3, 4)

Gabriele Mraz, pulswerk GmbH (Projektkoordination, Kapitel 1, 2)

Übersetzungen:

Patricia Lorenz

Layout

Elisabeth Riss, Umweltbundesamt

Umschlagfoto

© iStockphoto.com/imagestock

Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Abteilung VII/10 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten

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

Impressum

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

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

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2020

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-541-1

INHALT

ZUSAMMENFASSUNG	5
SUMMARY	9
POVZETEK	13
1 EINLEITUNG	17
2 BEWERTUNG DES SUP-VERFAHRENS	18
2.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme	18
2.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	18
2.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	19
3 BEWERTUNG DES GEPLANTEN ZWISCHENLAGERS UND DER BEHÄLTER	20
3.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme	20
3.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	21
3.3 Vorläufige Empfehlungen.....	28
3.4 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	31
4 GRENZÜBERSCHREITENDE AUSWIRKUNGEN	33
4.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme	33
4.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	34
4.3 Vorläufige Empfehlungen.....	39
4.4 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	41
5 ABSCHLIEßENDE EMPFEHLUNGEN	44
5.1 Bewertung des SUP-Verfahrens	44
5.2 Bewertung des geplanten Zwischenlagers und der Behälter	44
5.3 Grenzüberschreitende Auswirkungen	44
6 LITERATURVERZEICHNIS	46
7 ABKÜRZUNGEN	47

ZUSAMMENFASSUNG

Am Standort des Kernkraftwerks (KKW) Krško in Slowenien ist die Errichtung eines Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente geplant. Bevor das Bewilligungsverfahren zu diesem Vorhaben begonnen werden kann, muss die entsprechende Raumplanung abgeändert werden. Daher läuft derzeit ein Raumordnungsverfahren, für welches eine Strategische Umweltprüfung (SUP) nach slowenischem Recht und nach dem UNECE SUP-Protokoll zum Übereinkommen über die strategische Umweltprüfung durchzuführen ist. Slowenien hat Österreich gemäß Artikel 10 des SUP-Protokolls notifiziert. Ziel der österreichischen Verfahrensbeteiligung ist es, Empfehlungen zur Minimierung, im optimalen Falle Eliminierung, möglicher erheblich nachteiliger Auswirkungen auf Österreich zu geben.

Die SUP wird zwar für Änderung der Raumplanung durchgeführt, sie beinhaltet jedoch bereits technische Spezifikationen des geplanten Trockenlagers, die in einer Fachstellungnahme bewertet wurden. (UMWELTBUNDESAMT 2019) Im Rahmen dieser Fachstellungnahme wurden Fragen und vorläufige Empfehlungen formuliert. Diese Fragen wurden von der slowenischen Seite schriftlich beantwortet. (ANTWORTEN 2019) Weiters wurden am 19.02.2020 Konsultationen in Krško abgehalten, bei denen Präsentationen gehalten wurden und Nachfragen zu den schriftlichen Antworten gestellt werden konnten. Der hier vorliegende Konsultationsbericht bewertet die erhaltenen Antworten und präsentiert die anhand der Antworten überarbeiteten Empfehlungen.

Bewertung des geplanten Zwischenlagers und der Behälter

Die abgebrannten Brennelemente aus dem Betrieb des KKW Krško werden derzeit im Becken des Brennstoffgebäudes gelagert. Laut Umweltbericht (UMWELTBERICHT 2019) wird mit der Trockenlagerung eine technologisch sicherere Methode zur Lagerung abgebrannter Brennelemente eingeführt, die zu einer schrittweisen Reduzierung der Anzahl abgebrannter Brennelemente im Becken führt, was das Niveau der nuklearen Sicherheit wesentlich erhöht.

Laut Umweltbericht sollen die Brennelemente in vier Kampagnen aus dem Lagerbecken in das Trockenlager verlegt werden: In den Jahren 2020 und 2028 sollen jeweils 592 Brennelemente in 16 Lagerbehälter, dann im Jahr 2038 444 Brennelemente in 12 Lagerbehälter und im Jahr 2048 die übrigen Brennelemente in 18 Lagerbehälter umgeladen werden.

Die Entscheidung zur Errichtung des Trockenlagers am KKW Standort Krško ist grundsätzlich zu begrüßen. Ein Trockenlager ist unter dem Gesichtspunkt von potenziellen Auswirkungen auf Österreich gegenüber der Nasslagerung sicherheitstechnisch zu bevorzugen. Die wesentlichen Gründe hierfür sind die Nutzung passiver Sicherheitssysteme, die geringere Anfälligkeit für Störfälle mit Freisetzungen und die geringeren Freisetzungsmengen radioaktiver Stoffe im Falle eines Unfalls.

Die Umlagerung der abgebrannten Brennelemente aus dem Nasslager in ein Trockenlager reduziert die vom Standort Krško ausgehende Gefahr. Der Zeitplan für die Umladung ist allerdings nicht dementsprechend. So könnten nach Inbetriebnahme des Trockenlagers etwa 1000 Brennelemente umgeladen werden. Aus wirtschaftlichen Gründen werden aber zunächst nur 592 Brennelemente umgeladen. Sicherheitsaspekte sollten jedoch Vorrang vor wirtschaftlichen Aspekten haben, daher wird eine schnellere Umlagerung empfohlen.

Im mehrphasigen Entscheidungsverfahren im Rahmen der öffentlichen Auftragsvergabe wurde das HI-STORM FW MPC Storage System als Lösung zur Trockenlagerung ausgewählt. Das System HI-STORM FW MPC umfasst folgende Grundbestandteile:

- Lagerungsabschirmung HI-STORM FW (Storage Modul Flood and Wind);
- Mehrzweckbehälter MPC-37 (Multi-Purpose Canister);
- Transferabschirmung HI-TRAC.

Der Lagerbehälter HI-STORM FW MPC besteht aus einer Lagerungsabschirmung und einem eingelegten Mehrzweckbehälter. Der Mehrzweckbehälter bildet zusammen mit der Transferabschirmung den Transferbehälter, mit der Lagerungsabschirmung den Lagerbehälter und mit der Transportabschirmung den Transportbehälter.

Nach dem Ende der Lagerung sollen die abgebrannten Brennelemente vom Standort Krško im Transportbehälter HI-STAR 190 abtransportiert werden.

Bisher besteht kein Konzept, wie nach Stilllegung bzw. Abbau des zurzeit betriebenen Reaktors eine potenziell erforderliche Reparatur der Behälter erfolgen soll. Eine sogenannte „Heiße Zelle“ für derartige Reparaturen ist bisher nicht geplant. Es sollte in der noch durchzuführenden UVP für das Zwischenlager dargestellt werden, wie und wo Reparaturen der Behälter nach der Einstellung des Betriebs des KKW Krško stattfinden können.

Eine Kontrolle der Integrität der Brennstäbe ist nicht beabsichtigt. Im Rahmen des UVP-Verfahrens sollte überprüft werden, ob diese Vorgehensweise angemessen ist.

Die Behälter sollen in einem Trockenlagergebäude aufbewahrt werden. Dieses wird im unteren Teil bis in eine Höhe von 6 m als Stahlbetonkonstruktion ausgeführt, im oberen Teil hingegen als Stahlkonstruktion, verkleidet mit Metallpaneelen. Das Gebäude hat eine Länge von ca. 69,8 m, eine Breite von 47,7 m und eine Höhe von 20,5 m. Das Trockenlagergebäude bietet Platz für 70 Behälter. Die Funktion des Trockenlagergebäudes besteht darin, die Lagerbehälter vor äußeren Witterungseinflüssen zu schützen und eine zusätzliche Strahlenabschirmung zu gewährleisten.

Laut Nationalem Entsorgungsprogramm der Republik Slowenien ist eine Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente für etwa 50 Jahre vorgesehen. (SNSA 2015) Es ist zu begrüßen, dass laut Umweltbericht die Komponenten des Lagerungssystems auf eine Lebensdauer von 100 Jahren auszulegen sind. Die weltweite Erfahrung zeigt, dass die anvisierten Zeitpläne für die Errichtung eines Endlagers meist nicht eingehalten werden.

Sicherheitstechnisch relevante Aspekte der Langzeitsicherheit werden im Umweltbericht jedoch nicht erwähnt. Für eine lange Zwischenlagerdauer sollte aber dargelegt werden, welche theoretischen Überlegungen für die Sicherheitsnachweise von Behältern und Gebäuden über diesen Zeitraum erfolgt sind, welche technischen Maßnahmen vorgesehen sind, um die Sicherheit während der Zwischenlagerzeit zu kontrollieren und welche Überlegungen zur sicheren Handhabung der Behälter nach der langen Zwischenlagerung existieren. Des Weiteren sollten Angaben zum Alterungsmanagement für das Trockenlagergebäude und die Behälter präsentiert werden.

Insgesamt sollten Umfang und Anforderungen der periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) und des Alterungsmanagements im Umweltbericht des noch durchzuführenden UVP-Verfahrens zum Zwischenlager dargestellt werden.

Grenzüberschreitende Auswirkungen

In Bezug auf grenzüberschreitende Auswirkungen wird im Umweltbericht nur die Auswirkung aus dem Normalbetrieb des Zwischenlagers benannt. Auswirkungen von potenziellen Stör- und Unfällen werden nicht betrachtet. Dies sollte im Umweltbericht des noch durchzuführenden UVP-Verfahrens erörtert werden.

Daher wurden die vorgelegten SUP-Dokumente bzgl. Angaben zu möglichen Stör- und Unfällen geprüft. Die wesentliche Frage ist, ob aus den SUP-Unterlagen bereits beurteilt werden kann, ob unfallbedingte radioaktive Freisetzungen aus dem Zwischenlager möglich sind, die zu erheblichen grenzüberschreitenden nachteiligen Auswirkungen auf Österreich führen könnten. Eine Betroffenheit Österreichs liegt bereits dann vor, wenn Maßnahmen laut österreichischem Maßnahmenkatalog für radiologische Notstandssituationen ausgelöst werden müssen. (BMLFUW 2014)

Laut Umweltbericht gewährleistet das System HI-STORM FW zusammen mit dem Trockenlagergebäude die grundlegenden Sicherheitsfunktionen. Dies umfasst die Gewährleistung der Unterkritikalität, die Wärmeabfuhr aus dem Behälter und die Rückhaltung der radioaktiven Stoffe während des Betriebs, eines Auslegungsunfalls und eines erweiterten Auslegungsunfalls der Kategorie A..

Im Umweltbericht werden **externe und interne Ereignisse** sowie Ereigniskombinationen und deren Auswirkungen auf das System der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente kurz dargestellt. Es wird allerdings im Umweltbericht nicht dargestellt, ob eine systematische Analyse aller möglicher externen und internen Ereignisse und ihrer Kombination erfolgte. Laut Antworten während der Konsultation erfolgte eine systematische Untersuchung. Diese sollte im Umweltbericht des noch durchzuführenden UVP-Verfahrens nachvollziehbar dargestellt werden.

Von besonderer potenzieller Bedeutung für den KKW Standort Krško ist die Erdbebengefährdung. Laut Umweltbericht sind das Trockenlagergebäude und das Trockenlagerungssystem HI-STORM FW für eine Bodenbeschleunigung von $PGA = 0,78 \text{ g}$ ausgelegt. Auch wenn der geforderte Auslegungswert einen Sicherheitsabstand zum für den Standort ermittelten Wert ($PGA = 0,6 \text{ g}$) hat, sollte in der noch durchzuführenden UVP für das Zwischenlager eine Begründung für diesen Wert enthalten sein. Dieses ist von besonderer Bedeutung, da in der Nähe des KKW-Standorts Krško mehrere aktive Störungen gefunden wurden. Ein im Jahr 2017 im Auftrag des BMLFUW abgehaltener Workshop bestätigte, dass der KKW Standort Krško in einer tektonisch und seismisch aktiven Zone liegt. Eine Einschätzung der Aktivität dieser Störungen ist für eine zuverlässige Bewertung der Erdbebengefährdung von höchster Bedeutung. Dafür sind neue Untersuchungen erforderlich (DECKER 2017). Die Bewertung der Erdbebengefährdung im SUP-Verfahren beruhte jedoch auf einer Studie aus 2004. Allerdings zeigen Untersuchungen von Holtec, dass die Behälter selbst bei einer Bodenbeschleunigung von $1,2 \text{ g}$ nicht umkippen würden.

Die im Umweltbericht genannten Maßnahmen sind geeignet, eine Überschwemmung der gelagerten Behälter zu verhindern. Es wird zwar eine Beseitigung der Lüftungsblockade innerhalb von sieben Tagen empfohlen, diese ist aber nicht innerhalb dieses Zeitraums sicherheitstechnisch erforderlich. Da diese Maßnahme nicht zeitkritisch ist, ist eine Darlegung der Interventionsmaßnahmen nicht erforderlich.

Eine Darstellung der Analyse von möglichen extremen Wetterbedingungen wird nicht gegeben. Gerade in Hinblick auf die lange Lagerzeit ist die Berücksichtigung von Trends aufgrund von Klimaänderungen bei extremen Wetterereignissen erforderlich. Dies sollte im Umweltbericht des noch durchzuführenden UVP-Verfahrens erörtert werden.

Die im Umweltbericht betrachteten auslösenden Ereignisse decken die Ereignisse ab, die potenziell zu den höchsten Freisetzungen führen können. Allerdings werden Sabotage bzw. Terroranschläge nicht erwähnt.

Durch verschiedene Terrorszenarien könnten massive Freisetzungen aus Zwischenlagern am Standorten Krško erfolgen, die auch zu einer Betroffenheit Österreichs führen könnten. Das Schutzniveau vor Terrorangriffen ist in die Entscheidung zur Auswahl des Zwischenlagerkonzepts nicht eingeflossen. Ob für das geplante Zwischenlager spezifische Untersuchungen zu den Auswirkungen von Terrorangriffen durchgeführt wurden oder durchgeführt werden sollen, wird im Umweltbericht nicht erwähnt. Es wird ebenfalls nicht erwähnt, welche Schutzmaßnahmen vor möglichen Terrorangriffen implementiert sind oder implementiert werden sollen. Es sollte daher im Rahmen der noch durchzuführenden UVP für das Zwischenlager darlegt werden, inwieweit die Betreiber verpflichtet sind, diesen Fragenkomplex zu betrachten und in welcher Detailtiefe entsprechende Untersuchungen durchgeführt wurden bzw. werden müssen.

Laut Umweltbericht ist die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung des Mehrzweckbehälters durch einen Flugzeugabsturz sehr gering. In der noch durchzuführenden UVP für das Zwischenlager sollte allerdings nicht die geringe Wahrscheinlichkeit für mögliche Auswirkungen, sondern die Höhe der möglichen Freisetzungen benannt werden. Nur so kann eine mögliche Betroffenheit Österreichs bewertet werden.

Während der Konsultation wurden die Branddauer und -temperatur für den untersuchten Flugzeugabsturz genannt. Diese sind jedoch für den Absturz eines Verkehrsflugzeugs nicht abdeckend. Die Analysen bezüglich möglicher Auswirkungen eines Absturzes eines Verkehrsflugzeugs sollten im Rahmen des UVP-Verfahrens erneut erfolgen und dabei den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik berücksichtigen.

Wie bereits erwähnt, besteht die Funktion des Trockenlagergebäudes nur darin die Lagerbehälter vor äußeren Witterungseinflüssen zu schützen. Im zurzeit geplanten Neubau eines Zwischenlagers in Deutschland sollen 1,80 Meter dicke Stahlbetonwände die Behälter schützen. Anzumerken ist, dass das gewählte HI-STORM System als Ausführung HI-STORM UMAX für eine unterirdische Lagerung der Behälter verfügbar ist. Dieses wurde nach den Anschlägen vom 11.09.2001 entwickelt, um einen besseren Schutz gegen Terrorangriffe zu gewährleisten.

Grundsätzlich können Ereignisse im Zwischenlager Auswirkungen auf den sicheren Betrieb des Reaktors am Standort haben; ebenso kann ein Ereignis im Reaktor Auswirkungen auf das Zwischenlager haben. Derartige Wechselwirkungen sollten im UVP-Bericht zum Zwischenlager erörtert werden.

SUMMARY

The construction of an interim storage for spent fuel elements is planned at the nuclear power plant (NPP) Krško in Slovenia. It is necessary to amend the relevant spatial plan before the licensing procedure for this project can start. Currently a spatial planning procedure is taking place, which requires a Strategic Environmental Assessment (SEA) according to Slovenian legislation and in line with the UNECE Protocol on Strategic Environmental Assessment. Slovenia notified Austria in line with article 10 of the SEA Protocol. The Austrian participation in the procedure serves the goal of providing recommendations for the minimization and – in best case – elimination of significantly adverse impacts on Austria.

While the SEA is being conducted for an amendment in the spatial planning, it contains technical specifications of the interim storage which have been assessed in an expert statement. (UMWELTBUNDESAMT 2019) This expert statement contained questions and preliminary recommendations. The Slovenian side answered those questions in writing. (ANTWORTEN 2019) In addition, consultations took place in Krško on February 19, 2020. Presentations were held and it was a possibility to further discuss the written answers. The consultation report at hand assesses the answers and presents the recommendations which underwent a re-view in the light of the answers.

Assessment of the planned interim storage and the canisters

Currently the spent fuel assemblies from the operation of NPP Krško are stored in a pool which is located in the fuel building. The Environmental Report (UMWELTBERICHT 2019) states that by introducing dry storage a technologically safer method of storing spent fuel assemblies will be reached. This change results in the stepwise reduction of the number of spent fuel assemblies in the pool, thus significantly increasing nuclear safety.

The Environmental Report explains that the fuel assemblies will be transferred from the storage pool into the dry storage in four campaigns: In the years 2020 and 2028 respectively 592 fuel assemblies in 16 canisters will be transferred and in 2038 444 fuel assemblies in 12 canisters will be re-located; the remaining fuel assemblies will be re-packed into 18 storage canisters in 2048.

In principle, the decision to construct a dry storage at the NPP Krško site is to be welcomed. Taking into consideration the possible impacts on Austria, the dry storage is certainly providing a higher level of nuclear safety compared to the wet storage. The most important reasons consist in the use of passive safety systems, the lower proneness for incidents with releases and the lower amount of released radioactive materials in case of an accident.

The re-location of the spent fuel from the wet storage into a dry storage reduces the risk posed by the Krško NPP site. However, the time plan for the re-location is not set up accordingly. After the launch of the dry storage, it would be possible to move about 1,000 fuel assemblies. Due to economic considerations only 592 fuel assemblies will be re-located. However, safety aspects should be prioritized above economic aspects, thus a faster re-location is recommended.

During the multi-step decision taking procedure in the framework of the public procurement, the HI-STORM FW MPC Storage System was chosen as the dry storage solution. The HI-STORM FW MPC system consists of following basic components:

- Storage Shielding HI-STORM FW (Storage Modul Flood and Wind);
- Multi-purpose canister MPC-37 (Multi-Purpose Canister);
- Transfer shielding HI-TRAC.

The storage canister HI-STORM FW MPC consists of a storage shielding and an inserted multi-purpose canister. In combination with the transfer shielding the multi-purpose canister serves as the transfer canister, with the storage shielding as the storage canister and with the transport shielding as the transport canister.

After the storage period will have ended, the spent fuel assemblies should be removed from the Krško site using the transport canisters HI-STAR 190.

Until now no concept exists for the situation when the currently operating reactor will have been shut-down or decommissioned and potentially necessary repairs of the canisters have to be undertaken; a so-called “hot cell” for such repairs has not been planned until now. The yet to be conducted EIA for the interim storage needs to explain how and where the canister repairs can take place after the NPP Krško has been shut down.

There are no plans yet for checking the fuel assemblies' integrity. Whether this approach is appropriate needs to be assessed in the framework of the EIA. The canisters will be stored in a dry storage building. The first 6 m of the building will consist of a reinforced concrete structure and the higher part of a steel construction covered with metal paneling. The building will be ca. 69.8 m long, 47.7 m wide and 20.5 m high. The dry storage building will provide space for 70 canisters. The dry storage building's function consists in protecting the storage canisters from external weather conditions and in guaranteeing additional radiation shielding.

According to Slovenia's National Disposal Program the spent fuel should be stored in the interim storage for about 50 years. (SNSA 2015) It is welcomed, that according to the Environmental Report the components of the storage systems need to be designed for an operating time of 100 years. Worldwide experience has shown that the envisaged timetables for the construction of a repository usually have not been met.

However, the Environmental Report does not mention safety-relevant aspects of long-term storage. For a long interim storage period explanation should be provided which theoretical considerations for the safety evidence for canisters and buildings for this period were taken into account, which technical measures are foreseen to monitor the safety during the interim storage period, and which options were taken into consideration for the safe canister handling after the long interim storage period. Moreover, information on the aging management for the dry storage and the canisters should be presented.

The scope and the requirements for the Periodic Safety Review and the aging management should be described in the yet to be conducted EIA procedure for the interim storage.

Trans-boundary impacts

The Environmental Report only describes the trans-boundary impacts from the interim storage's normal operation. Impacts from potential incidents and accidents have not been considered. This should be taken up in the Environmental Report, which will be prepared for the still necessary EIA procedure.

Therefore, the information on possible incidents and accidents contained in the submitted SEA documents was assessed. The key question is whether or not radioactive releases stemming from interim storage accidents can result in significantly adverse impacts on Austria according to the SEA documents. Austria is considered affected when measures according to the Austrian Catalogue of Countermeasures for Radiological Emergencies are triggered. (BMLFUW 2014)

According to the Environmental Report, the basic safety functions are ensured by the HI-STORM FW system together with the dry storage building. This includes guaranteeing under-criticality, heat removal from the canisters and retaining the radioactive materials during the operation, during a design basis accident and a category A design basis accident with extended conditions.

The Environmental Report provides short descriptions of external and internal events and combinations of events and their impacts on the dry storage system for spent fuel. The Environmental Report however does not mention whether a systematic analysis of all possible external and internal events and a combination thereof was undertaken. According to the answers given during consultations a systematic investigation has been undertaken. This should be presented in a comprehensive manner in the Environmental Report for the EIA, which is still to be conducted.

The seismic hazard is of particularly high importance for the NPP Krško site. According to the Environmental Report the dry storage building and the dry storage system HI-STORM FW are designed to withstand ground acceleration of $PGA = 0.78 \text{ g}$. The required design value has a safety margin to the value calculated for the site ($PGA = 0.6 \text{ g}$), the EIA, to be conducted, should include a justification for this value. This is of particular importance, because several active faults have been found nearby the NPP Krško site. In 2017 a workshop commissioned by the former BMLFUW (now BMK) confirmed that the NPP Krško site is located on a tectonically and seismically zone. To estimate the activity of this fault is of highest importance for achieving a reliable seismic hazard assessment; this makes new investigations necessary (DECKER 2017). However, the earthquake hazard assessment in the SEA procedure was based on a study from 2004. At the same time Holtec's investigations showed that even during a ground acceleration of 1.2 g the canisters would not tip over.

The measures listed in the Environmental Report are adequate to prevent a flooding of the stored canisters. Removing the ventilation blockage within seven days is recommended, though not necessary for nuclear safety reasons during this period. Since this measure is not time sensitive it is not necessary to describe the intervention measure. No description of the analysis of possible extreme weather condition is provided. When considering the long storage period it is necessary to take into account the development trends resulting from climate change. This should be discussed in the Environmental Report for the EIA to be conducted.

The initiating events considered in the Environmental Report cover those events which could possibly lead to the highest releases. Sabotage and terror attacks are not mentioned.

Various terror attack scenarios could lead to massive releases from interim storages at the NPP Krško site, which could also affect Austria. The level of protection against terrorist attacks was not reflected by the selection of the interim storage concept. The Environmental Report does not explain whether specific analyses on the impacts of terror attacks were or will be conducted. Also no information was provided on protective measures against possible terror attacks implemented already or in future. In the framework of the EIA to be conducted for the interim storage should be explained to which extent the operator is obliged to assess this topic and to which detail the relevant investigations will be or have to be conducted.

According to the Environmental Report the probability of a multi-purpose canister being damaged by an airplane crash is very low. The EIA, which has to be conducted for the interim storage, should however not provide information about the low probability of possible impacts, but the amount of possible releases. This is the only way to assess whether Austria could be affected.

The fire duration and temperature for the assessed plane crash was mentioned during the consultation. But they are not covering an airplane crash. The analyses of possible commercial airplane crashes should be carried out again in the framework of the EIA procedure and reflect the current state-of-the-art of science and technology.

As mentioned earlier, the interim storage only serves as a protection of the storage canisters against external weather conditions. The new interim storage currently in the planning stage in Germany will have 1.8 m thick reinforced concrete walls to protect the canisters. It is noteworthy that the chosen HI-STORM system is available as the HI-STORM UMAX design for an underground canister storage. This was developed after 9/11/2001 to ensure improved protection against terror attacks.

In principle, events at the interim storage can have impacts on the safety of the reactor operation on the site; an event at the reactor can also have impacts on the interim storage. The Environmental Report for the interim storage should discuss such interactions.

POVZETEK

V Sloveniji je na lokaciji nuklearne elektrarne Krško (NEK) predvidena gradnja suhega skladišča za izrabljeno jedrsko gorivo. Pred začetkom postopka odobritve tega projekta je treba ustrezno spremeniti prostorski načrt. Zato trenutno poteka postopek za pripravo prostorskega načrta, za katerega je treba v skladu s slovenskim pravom in v skladu s protokolom ZN-EKE o strateški okoljski presoji (SOP) izvesti strateško presojo vplivov na okolje. Skladno z 10. členom protokola SOP je Slovenija obvestila Avstrijo. V Avstriji bodo v ta postopek SOP vključili javnost. Cilj avstrijske vključenosti v postopek so priporočila za zmanjšanje, v najboljšem primeru odpravo, možnih škodljivih učinkov na Avstrijo.

Zaradi spremembe prostorskega načrta bo SOP sicer izvedena, ampak že vsebuje tehnične specifikacije načrtovanega suhega skladišča, katere so predmet ocene tega strokovnega mnenja. (ZVEZNA AGENCIJA ZA OKOLJE 2019) V tem strokovnem mnenju so zapisana vprašanja in začasna priporočila. Na ta vprašanja je slovenska stran odgovorila v pisni obliki. (ODGOVORI 2019) Dne 19.02.2020 je bil v Krškem organiziran posvet s predstavitvami in možnostjo postavljanja dodatnih vprašanj k pisnim odgovorom. V tem poročilu o posvetu je zajeta ocena podanih odgovorov in podana so revidirana priporočila na podlagi teh odgovorov.

Ocena načrtovanega suhega skladišča in zabojujnikov

Izrabljeno gorivo iz obratovanja NEK je trenutno shranjeno v bazenu za izrabljeno gorivo, nameščenem v zgradbi za gorivo. V skladu z okoljskim poročilom se s suhim skladiščenjem uvaja tehnološko varnejši način shranjevanja izrabljenega goriva, ki vodi v postopno zmanjšanje števila elementov izrabljenega goriva v bazenu, kar znatno poveča raven jedrske varnosti.

V skladu z okoljskim poročilom bodo elementi izrabljenega goriva premeščeni iz bazena v suho skladišče v štirih fazah: V letih 2020 in 2028 bo s 592 elementi izrabljenega goriva zapolnjenih skupaj 16 zabojujnikov, nato leta 2038 s 444 elementi izrabljenega goriva 12 zabojujnikov, leta 2048 pa bo s preostalimi elementi izrabljenega goriva zapolnjenih 18 zabojujnikov.

Odločitev za gradnjo suhega skladišča v NEK je načeloma treba pozdraviti. Z vidika možnih učinkov na Avstrijo je suho skladiščenje v primerjavi z mokrim skladiščenjem bolj varno. Glavni razlogi za to so uporaba pasivnih varnostnih sistemov, manjša dovzetnost za nesreče s sproščanjem in nižja stopnja izpustov radioaktivnih snovi v primeru nesreče.

Premestitev izrabljenega goriva iz mokrega skladišča v suho skladišče zmanjšuje tveganje, ki ga predstavlja NE Krško. Vendar pa časovni načrt premestitve ni primeren. Namreč, po zagonu obratovanja suhega skladišča bi lahko premestili približno 1000 elementov izrabljenega goriva. Vendar bo iz gospodarskih razlogov najprej premeščenih le 592 elementov izrabljenega goriva. Ampak, ker bi varnostni razlogi morali imeti prednost pred gospodarskimi razlogi, je priporočena hitrejša premestitev.

V večfaznem postopku odločanja v okviru javnega naročanja je bil za skladiščenje izbran HI-STORM FW MPC sistem za suho skladiščenje. Sistem skladiščenja HI-STORM FW MPC obsega naslednje osnovne komponente:

- Skladiščni modul HI-STORM FW (skladiščni modul vremenska in protipoplavna zaščita);
- Večnamenski zabojnik MPC-37 (večnamenski zabojnik);
- Zabojnik za premeščanje HI-TRAC.

HI-STORM FW MPC zabojnik za shranjevanje je sestavljen iz zaščitnega plašča in košare. Večnamenski zabojnik tvori skupaj zaščitnimi plastmi zabojnik za premeščanje, s skladiščnim modulom zabojnik za shranjevanje in z zaščito med transportom transportni zabojnik.

Po koncu skladiščenja bodo elementi izrabljenega goriva iz lokacije Krško premeščeni v transportnem zabojniku HI-STAR 190.

Doslej še ne obstaja koncept, kako naj bi, po prenehanju obratovanja oz. razgradnji trenutno delujočega reaktorja, potekalo morebitno potrebno popravilo zabojnikov. Tako imenovana "vroča celica" za tovrstna popravila še ni načrtovana. V okoljskem poročilu CPVO, ki še mora biti izvedeno za suho skladišče, mora biti opisano kje in kako bodo potekala popravila zabojnikov po prenehanju obratovanja NEK Krško.

Nadzor integritete gorivnih palic ni predviden. V okviru okoljskega poročila CPVO je treba preveriti ali je to primeren način.

Zabojniki bodo shranjeni v objektu za suho skladiščenje. Ta bo v spodnjem delu zasnovan do višine 6 m kot betonsko-jeklena konstrukcija, v zgornjem pa kot betonsko-jeklena konstrukcija, prekrita s kovinskimi paneli. Predvidene zunanje mere objekta so: dolžina približno 69,8 m, širina 47,7 m in višina 20,5 m. Objekt za suho skladiščenje lahko sprejme 70 zabojnikov. Funkcija suhega skladišča je zaščititi zabojnike pred zunanjimi vremenskimi vplivi in zagotoviti dodatno zaščito pred sevanjem.

V skladu z nacionalnim programom razgradnje Republike Slovenije je začasno skladiščenje izrabljenega goriva predvideno za 50 let. (SNSA 2015) Pozdraviti je treba, ker so, v skladu z okoljskim poročilom, sestavni deli sistema za shranjevanje zasnovani za življenjsko dobo 100 let. Svetovne izkušnje kažejo, da predvideni časovni načrti za izgradnjo odlagališča običajno niso izpolnjeni.

Vendar pa v okoljskem poročilu niso omenjeni varnostno-tehnični vidiki dolgoročne varnosti. Z ozirom na tako dolgo obdobje skladiščenja bi bilo treba razjasniti merila za izvajanje varnostnih pregledov zabojnikov in objektov v tem obdobju, kakšni so tehnični ukrepi za nadzor varnosti med skladiščenjem in kako bo potekalo varno ravnanje z zabojniki po dolgem obdobju skladiščenja. Poleg tega je treba predložiti informacije o dolgoročnem nadzoru in vzdrževanju objekta za suho skladiščenje in zabojnike.

V okoljskem poročilu CPVO, ki še mora biti izvedeno za suho skladišče, mora biti opisan tudi celoten obseg in zahteve periodičnega varnostnega preverjanja (PVP) ter dolgoročen nadzor in vzdrževanje objekta.

Čezmejni učinki

Kar zadeva čezmejne vplive pa okoljsko poročilo navaja zgolj vpliv normalnega obratovanja suhega skladišča. Učinki morebitnih motenj delovanja in nesreč niso upoštevani. To področje mora biti obravnavano v okoljskem poročilu CPVO, ki še mora biti izvedena za suho skladišče.

Vsebina predloženih dokumentov SOP je bila pregledana, ali obstajajo informacije o možnih motnjah delovanja in nesrečah. Ključno vprašanje je ali je iz dokumentov SOP možno oceniti, če obstaja verjetnost radioaktivnih izpustov iz suhega skladišča, ki bi lahko privedli do znatnih čezmejnih škodljivih učinkov na Avstrijo. Avstrija je ogrožena že, ko je treba v skladu z avstrijskim katalogom zaščitnih ukrepov ob radiološki nesreči sprožiti ukrepe v kmetijstvu. (BMLFUW 2014)

V skladu z okoljskim poročilom sistem HI-STORM FW skupaj z objektom za suho skladiščenje zagotavlja osnovne varnostne funkcije. To vključuje zagotavljanje podkritičnosti, odvajanje toplote iz zabojsnikov in preprečitev širjenja radioaktivnih snovi med obratovanjem, projektnimi nesrečami in razširjenimi projektnimi nesrečami kategorije A.

V okoljskem poročilu so na kratko opisani **zunanj** in **notranji vplivi** ter kombinacije vplivov in posledice za sistem za shranjevanje izrabljenega goriva. Vendar pa v okoljskem poročilu ni opisano ali je bila izvedena sistematična analiza vseh možnih zunanjih in notranjih vplivov ter njihovih kombinacij. Na posvetu je bilo rečeno, da je bila izvedena sistematična analiza. Ta analiza mora biti razumljivo predstavljena v okoljskem poročilu CPVO, ki še mora biti izvedeno.

Za območje NEK Krško je še posebej pomembna nevarnost potresa. Objekt suhega skladišča izrabljenega goriva je projektiran in bo grajen na projektni pospešek tal 0.78 g. V skladu z okoljskim poročilom sta objekt za suho skladiščenje in sistem za suho skladiščenje HI-STORM FW zasnovana za talni pospešek PGA = 0,78 g. Tudi, če je zahtevana konstrukcijska vrednost na varni razdalji od vrednosti, določene za območje (PGA = 0,6 g), bi morala CPVO, ki še mora biti izvedena za suho skladišče, vsebovati utemeljitev te vrednosti. To je še posebej pomembno, saj je bilo v bližini lokacije NEK ugotovljeno več aktivnih motenj. Delavnica, ki je leta 2017 potekala v organizaciji Zveznega ministrstva za kmetijstvo, je potrdila, da se lokacija Krško nahaja na tektonskem in potresno aktivnem območju. Za zanesljivo oceno potresne nevarnosti je izjemnega pomena ocena aktivnosti teh motenj. Iz tega razloga so potrebne nove preiskave (Decker 2017). Toda ocena potresne nevarnosti v SOP temelji na raziskavi iz leta 2004. Vendar pa ocena raziskave s strani Holtec-a kaže, da se zabojsniki ne bi prevrnili niti pri talnem pospešku 1,2 g.

V okoljskem poročilu so opisani ustrezni ukrepi za preprečevanje poplavljenosti shranjenih zabojsnikov. Sicer je priporočena odstranitev blokade zračenja v roku sedmih dni, vendar iz varnostnega vidika ni potrebna v tem roku. Ker ta ukrep ni časovno kritičen razlaga interventnih ukrepov ni potrebna.

Analiza možnih ekstremnih vremenskih razmer ni podana. Z ozirom na dolgoletno skladiščenje je potrebno upoštevati trende v ekstremnih vremenskih pojavih, ki so posledica podnebnih sprememb. Ti morajo biti upoštevani v okoljskem poročilu CPVO, ki še mora biti izvedeno.

V okoljskem poročilu obravnavani izredni dogodki zajemajo dogodke, ki bi lahko privedli do najvišjih izpustov. Vendar niso omenjene sabotaze ali teroristični napadi.

Različni teroristični scenariji bi lahko povzročili velike izpuste iz suhih skladišč na lokacijah Krško, kar bi lahko prizadelo tudi Avstrijo. Stopnja varnosti pred terorističnimi napadi ni bila vključena v odločitev o izbiri koncepta suhega skladišča. V okoljskem poročilu ni omenjeno, ali so bile ali še bodo izvedene posebne študije o vplivu terorističnih napadov na načrtovano suho skladišče. Prav tako ni opisano kateri zaščitni ukrepi pred morebitnimi terorističnimi napadi se izvajajo oz. jih je treba izvesti. V okviru CPVO, ki še mora biti izvedena za suho skladišče, je treba pojasniti, v kolikšni meri so upravljavci dolžni upoštevati vsa ta vprašanja in kako podrobno so bile ali morajo biti izvedene ustrezne preiskave.

Iz okoljskega poročila izhaja, da je zelo majhna verjetnost poškodbe večnamenskega zabojnika zaradi strmoglavljenja letala. V okviru CPVO, ki še mora biti izvedena za suho skladišče, ni potrebno navajanje majhne verjetnosti možnih vplivov, temveč je treba navesti ravni možnih izpustov. Šele takrat bo možno oceniti morebitno prizadetost Avstrije.

Na posvetu sta bila navedena čas in temperatura požara analiziranega strmoglavljenja letala. Vendar s tem niso zajeti vsi podatki posledic strmoglavljenja potniškega letala. Zato mora biti v okviru CPVO ponovno izvedena analiza možnih posledic strmoglavljenja potniškega letala in pri tem mora biti upoštevano trenutno stanje znanosti in tehnike.

Kot je bilo že omenjeno, je funkcija objekta suhega skladišča le zaščita zabojnikov za shranjevanje pred zunanjimi vremenskimi vplivi. V trenutno načrtovani gradnji suhega skladišča v Nemčiji naj bi zabojnike zaščitile armiranobetonske stene debeline 1,80 metra. Treba je še opozoriti, da je izbrani sistem HI-STORM H različica sistema I-STORM UMAX, ki omogoča podzemno shranjevanje zabojnikov. Ta je bil razvit po terorističnih napadih 11.09.2001, z namenom zagotovitve boljše zaščite pred terorističnimi napadi.

Načeloma lahko dogodki v suhem skladišču vplivajo na varno delovanje reaktorja na lokaciji; podobno lahko dogodek v reaktorju vpliva na suho skladišče. Takšna interakcija mora biti obravnavana v okoljskem poročilu.

1 EINLEITUNG

Am Standort des Kernkraftwerks (KKW) Krško in Slowenien ist die Errichtung eines Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente geplant. Bevor das Bewilligungsverfahren zu diesem Vorhaben begonnen werden kann, muss die entsprechende Raumplanung abgeändert werden. Daher läuft derzeit ein Raumordnungsverfahren, für welches eine Strategische Umweltprüfung (SUP) nach slowenischem Recht und nach dem UNECE SUP-Protokoll zum Übereinkommen über die strategische Umweltprüfung durchzuführen ist. Slowenien hat Österreich gemäß Artikel 10 des SUP-Protokolls notifiziert. Zuständige SUP-Behörde ist das slowenische Ministerium für Umwelt und Raumplanung. Das Verfahren zur Änderung des Bauleitplans obliegt der Gemeinde Krško.

Für diese SUP wurde in Österreich eine Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt. Ziel der österreichischen Verfahrensbeteiligung ist es, Empfehlungen zur Minimierung, im optimalen Falle Eliminierung, möglicher erheblich nachteiliger Auswirkungen auf Österreich zu geben. Das Umweltbundesamt wurde vom Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (jetzt: BMK) sowie von Burgenland, Kärnten, Salzburg, Steiermark und Vorarlberg beauftragt, die Erstellung einer Fachstellungnahme zum Vorhaben zu koordinieren. (UMWELTBUNDESAMT 2019) Ziel war es darzustellen, ob die Informationen in den SUP-Dokumenten eine Beurteilung möglicher erheblich nachteiliger Auswirkungen auf Österreich erlauben, dies bezieht sich vor allem auf das Ergreifen von Maßnahmen entsprechend dem österreichischen Maßnahmenkatalog für radiologische Notstandssituationen.

Die SUP wird zwar für Änderung der Raumplanung durchgeführt, sie beinhaltet jedoch bereits technische Spezifikationen des geplanten Trockenlagers, die in der Fachstellungnahme bewertet wurden. Dort wurden auch Fragen und vorläufige Empfehlungen formuliert. Die Fachstellungnahme wurde an die slowenische Seite übermittelt und ist auf der Website des Umweltbundesamts¹ verfügbar.

Die in der Fachstellungnahme aufgeworfenen Fragen wurden von der slowenischen Seite schriftlich beantwortet. (ANTWORTEN 2019) Weiters wurden am 19.02.2020 bilaterale Konsultationen in Krško abgehalten, bei der sechs Präsentationen gehalten wurden. Weiters konnten Nachfragen auf die schriftlichen Antworten gestellt werden. Der hier vorliegende Konsultationsbericht bewertet die erhaltenen Antworten und präsentiert die abschließenden Empfehlungen, auch im Hinblick auf die als nächsten Schritt durchzuführende UVP.

¹https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/uvpsup/sup/konsultationen/sup_slowenien/sup_r_p_krsko/

2 BEWERTUNG DES SUP-VERFAHRENS

2.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

Eine Strategische Umweltprüfung (SUP) soll zu einem Zeitpunkt erfolgen, zu dem alle Optionen offen sind. Sowohl der Standort als auch die Technologie wurden bereits in den letzten Jahren festgelegt, im Jahr 2017 wurde zudem der Auftrag an die Firma Holtec erteilt. Es erscheint daher fraglich, ob der Zeitpunkt, zu dem die vorliegende SUP durchgeführt wird, dieser Vorgabe folgt. Widersprüchliche Angaben zum Baubeginn des Zwischenlagers führten zu zwei Fragen nach dem Zeitplan für das Projekt.

2.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 1

- *Wann ist der Baubeginn des Zwischenlagers?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Der Bau des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente (ABE) beginnt nach Wirksamwerden der im integralen Verfahren erlassenen Baugenehmigung, in dessen Rahmen auch die Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgen wird. Der derzeitige Rahmenterminplan sieht den Baubeginn im Herbst 2020 vor. (ANTWORTEN 2019)

Nachfrage und Antwort während der Konsultation

Bis zum welchem Jahr ist noch Kapazität im Lagerbecken noch vorhanden? Was passiert, wenn das Zwischenlager nicht rechtzeitig fertig ist?

Bis zum Jahr 2023/2024 können die Brennelemente noch aus dem Reaktorbecken in das Lagerbecken umgelagert werden. Der Betriebsbeginn für das Zwischenlager wird 2022 erwartet. Das UVP-Verfahren wird umgehend nach Beendigung der SUP-Verfahren beginnen und ist soweit vorbereitet, dass es in sechs Monaten abgeschlossen werden kann, sodass ein Baubeginn Ende 2020 noch möglich ist. Bauzeit für das Zwischenlager sind 18 Monate.

Das Lagerbecken wurde 2003 zur Hälfte mit Lagergittern ausgestattet, die eine kompaktere Lagerung der Brennelemente ermöglichen. Eine Phase 2 dieser Umrüstung war bereits vorbereitet, wurde aber nach dem Unfall von Fukushima nicht umgesetzt. Sollte es zu Verzögerungen bei Bau und Inbetriebnahme des Zwischenlagers kommen, wird diese Umrüstung erfolgen.

Bewertung der Antwort

Die Frage ist beantwortet. Aus sicherheitstechnischen Aspekten ist die zeitgerechte Fertigstellung des Zwischenlagers gegenüber der Kompaktlagerung zu bevorzugen.

Frage 2

- *Wann soll die SUP abgeschlossen sein?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Die Strategische Umweltprüfung wird voraussichtlich Ende Januar 2020 abgeschlossen. (ANTWORTEN 2019)

Nachfrage und Antwort während der Konsultation

Wann wird jetzt angestrebt, das SUP-Verfahren zu beenden?

Ende Februar.

Bewertung der Antwort

Die Frage ist beantwortet.

2.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Die Fragen wurden beantwortet, es werden keine abschließenden Empfehlungen zu diesem Punkt ausgesprochen.

3 BEWERTUNG DES GEPLANTEN ZWISCHENLAGERS UND DER BEHÄLTER

3.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

Die abgebrannten Brennelemente aus dem Betrieb des KKW Krško werden derzeit im Becken des Brennstoffgebäudes gelagert. Laut Umweltbericht (UMWELTBERICHT 2019) wird mit der Trockenlagerung eine neue, technologisch sicherere Methode zur Lagerung abgebrannter Brennelemente eingeführt, die zu einer schrittweisen Reduzierung der Anzahl abgebrannter Brennelemente (ABE) im Becken führt, was das Niveau der nuklearen Sicherheit wesentlich erhöht.

Die Entscheidung zur Errichtung des Trockenlagers am KKW Standort Krško ist grundsätzlich zu begrüßen. Ein Trockenlager ist unter dem Gesichtspunkt von potenziellen Auswirkungen auf Österreich gegenüber der Nasslagerung sicherheitstechnisch zu bevorzugen. Die wesentlichen Gründe hierfür sind die Nutzung passiver Sicherheitssysteme, die geringere Anfälligkeit für Störfälle mit Freisetzungen und die geringeren Freisetzungsmengen radioaktiver Stoffe im Falle eines Unfalls.

Laut Umweltbericht wird das Trockenlagergebäude die Lagerung von abgebrannten Brennelementen in 70 Lagerbehältern HI-STORM FW gewährleisten. Laut Umweltbericht sollen die Brennelemente in vier Kampagnen aus dem Lagerbecken in das Trockenlager verlegt werden: In den Jahren 2020 und 2028 sollen jeweils 592 Brennelemente in 16 Lagerbehälter, dann im Jahr 2038 444 Brennelemente in 12 Lagerbehälter und im Jahr 2048 die übrigen Brennelemente in 18 Lagerbehälter umgeladen werden.

Die Umlagerung der abgebrannten Brennelemente aus dem Nasslager in ein Trockenlager reduziert die vom Standort Krško ausgehende Gefahr. Der Zeitplan für die Umladung ist allerdings nicht dementsprechend. So könnten nach Inbetriebnahme des Trockenlagers deutlich mehr als die geplanten 592 Brennelemente entladen werden.

Im mehrphasigen Entscheidungsverfahren im Rahmen der öffentlichen Auftragsvergabe wurde das HI-STORM FW MPC Storage System als Lösung zur Trockenlagerung ausgewählt. Der Lagerbehälter HI-STORM FW MPC besteht aus einer Lagerungsabschirmung und einem eingelegten Mehrzweckbehälter. Der Mehrzweckbehälter bildet zusammen mit der Transferabschirmung den Transferbehälter und mit der Transportabschirmung den Transportbehälter. Nach dem Ende der Lagerung sollen die abgebrannten Brennelemente vom Standort Krško im Transportbehälter HI-STAR 190 abtransportiert werden.

Im Umweltbericht wird nicht erklärt, wie nach Stilllegung bzw. Abbau des zurzeit betriebenen Reaktors eine potenziell erforderliche Reparatur der Behälter erfolgen soll. Eine sogenannte „Heiße Zelle“ für derartige Reparaturen ist bisher nicht geplant. Dies sollte im Umweltbericht des noch durchzuführenden UVP-Verfahrens erörtert werden.

Die Behälter sollen in einem Trockenlagergebäude aufbewahrt werden. Dieses wird im unteren Teil bis in eine Höhe von 6 m als Stahlbetonkonstruktion ausgeführt, im oberen Teil hingegen als Stahlkonstruktion, verkleidet mit Metallpaneelen. Die Funktion des Trockenlagergebäudes besteht darin, die Lagerbehälter vor äußeren Witterungseinflüssen zu schützen und eine zusätzliche Strahlenabschirmung zu gewährleisten.

Laut Nationalem Entsorgungsprogramm der Republik Slowenien ist eine Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente für etwa 50 Jahre vorgesehen. (SNSA 2015) Es ist zu begrüßen, dass laut Umweltbericht die Komponenten des Lagerungssystems auf eine Lebensdauer von 100 Jahren auszulegen sind. Die weltweite Erfahrung zeigt, dass die anvisierten Zeitpläne für die Errichtung eines Endlagers meist nicht eingehalten werden.

Sicherheitstechnisch relevante Aspekte der Langzeitsicherheit werden im Umweltbericht jedoch nicht erwähnt. Für eine lange Zwischenlagerdauer sollte aber dargelegt werden, welche theoretischen Überlegungen für die Sicherheitsnachweise von Behältern und Gebäuden über diesen Zeitraum erfolgt sind, welche technischen Maßnahmen vorgesehen sind, um die Sicherheit während der Zwischenlagerzeit zu kontrollieren und welche Überlegungen zur sicheren Handhabung der Behälter nach der langen Zwischenlagerung existieren. Des Weiteren sollten Angaben zum Alterungsmanagement für das Trockenlagergebäude und die Behälter präsentiert werden. Dies wurde für die Erörterung im Umweltbericht des noch durchzuführenden UVP-Verfahrens vorgeschlagen.

3.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 1

- *Warum werden bei Inbetriebnahme des Trockenlagers zunächst nur 592 abgebrannte Brennelemente und erst 2028 weitere 592 abgebrannte Brennelemente aus dem Lagerbecken umgeladen?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Nach Entfernung der abgebrannten Brennelemente aus dem Reaktor müssen diese mindestens fünf Jahre lang im bestehenden Becken für abgebrannte Brennelemente gelagert werden. Während dieses Zeitraums nehmen die Restwärmeleistung und die Strahlung der abgebrannten Brennelemente erheblich ab, im Laufe der Zeit sinken sie noch weiter. Die maximal zulässige Wärmebelastung eines einzelnen Behälters ist auf 42,5 kW begrenzt. Bei der Terminplanung der geplanten Kampagnen zur Überführung der Brennelemente in das Trockenlager wurden die Faktoren der technischen Durchführbarkeit, der Strahlen- und nuklearen Sicherheit sowie der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt. Die gewählten Termine der Kampagnen und die Anzahl der überführten Brennelemente wurden als optimal erkannt.

*Tabelle 1:
Geplante Termine der
Versetzung der
abgebrannten
Brennelemente (ABE) in
das Trocken-
lagerungssystem
(ANTWORTEN 2019)*

Jahr der Kampagne	Anzahl der versetzten ABE	Kommentar
2022	592	Versetzung der ersten ABE nach dem Bau des DSB
2028	592	Berücksichtigung der Faktoren der technischen Durchführbarkeit, der Strahlen- und nuklearen Sicherheit sowie der Wirtschaftlichkeit.
2038	444	Berücksichtigung der Faktoren der technischen Durchführbarkeit, der Strahlen- und nuklearen Sicherheit sowie der Wirtschaftlichkeit.
2048	Verbleibende ABE	5 Jahre nach der vorgesehenen Stilllegung des Kraftwerks.

Nachfrage und Antwort während der Konsultation

Wie viele Brennelemente mit einer Abklingzeit von mindestens fünf Jahren werden sich bei Inbetriebnahme des Zwischenlagers voraussichtlich im Lagerbecken befinden?

Es werden sich zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme etwa 1.000 ABE mit einer Abklingzeit über fünf Jahren im Lagerbecken befinden.

Bewertung der Antwort

Die Frage ist schriftlich ausreichend beantwortet. Allerdings ist anzumerken, dass Sicherheitsaspekte Vorrang gegenüber Aspekten der Wirtschaftlichkeit haben sollten. Insofern sollten möglichst alle ABE (ca. 1.000 Stück), die ausreichend abgeklungen sind, nach Inbetriebnahme des Zwischenlagers umgehend umgeladen werden.

Frage 2

- *Gelten für das Zwischenlager die Sicherheitsanforderungen laut aktueller WENRA- und IAEA-Dokumente? Falls Abweichungen bestehen, wie werden diese gerechtfertigt?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Die relevanten WENRA-Anforderungen (Report Waste and Spent Fuel Storage Safety Reference Levels, Report of Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD), Version 2.2, April 2014) wurden im Rahmen folgender Vorschriften in slowenisches Recht aufgenommen: *Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit* (JV5-Regelung, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/16 und 76/17 – ZVISJV-1) und *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* (JV9-Regelung, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/16 und 76/17 – ZVISJV-1), die mit dem *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* – ZVISJV-1 (Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17 und 26/19) in Einklang stehen.

Für das Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente werden darüber hinaus die Sicherheitsanforderungen der folgenden geltenden WENRA- und IAEA-Dokumente beachtet:

- WENRA Report – Guidance Document Issue T: Natural Hazards Head Document; 21 April 2015
- IAEA Safety Standards, External Event Including Earthquake in the Design of Nuclear Power Plants, NS-G-1.5; 2003
- IAEA Safety Standards, Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities, NS-R-5, Rev 1; 2014 (superseded by SSR-4; 2017)
- IAEA Safety Guide, External Human Induced Events in Site Evaluation for NP, NS-G-3.1; 2002
- IAEA Specific Safety Guide Storage of Spent Nuclear Fuel, SSG-15; 2012
- IAEA Specific Safety Standard – Safety Guide Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, GS-G-4.1; 2004
- IAEA Safety Standards – General Safety Guide The Safety Case and Safety Assessment for the Predisposal Management of Radioactive Waste, GSG-3; 2013
- IAEA Specific Safety Requirements - Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials, SSR-6; 2012

Aufgrund dessen sind/werden beim geplanten Trockenlagerungssystem alle geplanten Sicherheitsanforderungen gemäß den geltenden WENRA- und IAEA-Dokumenten berücksichtigt. (ANTWORTEN 2019)

Bewertung der Antwort

Die Frage ist beantwortet.

Es zeigt sich, dass die aktuellen Veröffentlichungen der WENRA sowie fast alle IAEA-Dokumente in der aktuellen Version verwendet werden. Eine Ausnahme bildet das folgende IAEA-Dokument:

- IAEA Specific Safety Requirements – Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials, SSR-6; 2012, superseded by No. SSR-6 (Rev.1); 2018. (IAEA 2018)

Frage 3

- *Welche Bereiche/Fragestellungen werden in den periodischen Sicherheitsüberprüfungen (PSÜ) für das Trockenlagersystem untersucht?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Inhalt und Umfang der Sicherheitsüberprüfung werden spätestens drei Jahre vor Ablauf der Frist für die Genehmigung des Berichts über die periodische Sicherheitsüberprüfung festgelegt (Artikel 45 der JV9-Regelung, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/16 und 76/17 – ZVISJV-1). Die Sicherheitsüberprüfung des Trockenlagers wird im Rahmen der Sicherheitsüberprüfung des KKW Krško erfolgen, also alle 10 Jahre, wie dies in der Betriebsgenehmigung des KKW Krško festgelegt ist, wobei sie folgende Bereiche umfasst (gemäß Artikel 46 der JV9-Regelung und Anhang 9):

- Objekt
 1. Planungsunterlagen der Anlage
 2. Aktueller Zustand der Systeme, Strukturen und Komponenten
 3. Qualifikation der Ausstattung
 4. Alterung der Anlage
- Sicherheitsanalysen
 5. Deterministische Sicherheitsanalysen der Anlage
 6. Probabilistische Sicherheitsanalysen der Anlage
 7. Analysen der Gefährdung und der möglichen Gefahren bezüglich der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes
- Betrieb und Anwendung von Betriebserfahrungen
 8. Betriebserfahrungen und Betriebsindikatoren der eigenen Anlage
 9. Betriebserfahrungen anderer Anlagen und Erkenntnisse der Wissenschaft und Technologie für den Berichtszeitraum
- Management
 10. Managementsysteme und Organisation des Betreibers
 11. Sicherheitskultur
 12. Schriftliche Verfahren des Betreibers
 13. Einfluss der Tätigkeit des Personals – menschlicher Faktor
 14. Schutz- und Rettungsplan
- Umwelt
 15. Radiologische Auswirkungen auf die Umwelt
 16. Radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente
- Physischer Schutz
 17. Physischer Schutz
- Strahlenschutz
 18. Strahlenschutz

Der detaillierte Inhalt und Umfang der Sicherheitsüberprüfung wird vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) vorgeschrieben sowie im Rahmen der Lizenzierung und der Bestimmungen, die das *Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit* (ZVISJV-1, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17 und 26/19) als Rahmengesetz vorschreibt, angegeben. (ANTWORTEN 2019)

Bewertung der Antwort

Die Frage wurde schriftlich ausreichend beantwortet. Der bisher angedachte Umfang der PSÜ ist angemessen, er wird erst drei Jahre vor dem ersten Erstellen der PSÜ abschließend festgelegt. Das ist sinnvoll, da bis dahin eine Weiterentwicklung des Stands von Wissenschaft und Technik zu erwarten ist. Letzteres beeinflusst den Umfang bzw. Inhalt der PSÜ.

Frage 4

- *Wie soll eine Dichtheitskontrolle der Behälter während der Lagerzeit erfolgen?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Die Überprüfung der Dichtheit des MPC-Deckels und der abgedichteten Öffnungen am Deckel erfolgt unmittelbar nach dem Verschweißen des Deckels (mit zerstörungsfreien Methoden) bei laufender indirekter Überwachung der Temperatur des MPC (ein Ausströmen von Helium aus dem Behälter würde zu einer Abnahme der Kühlung und folglich zu einem Temperaturanstieg führen) und periodischen Überprüfungen im Rahmen des Alterungsmanagements (in Form einer Sichtprüfung (VT-3)) gemäß dem ASME Boiler & Pressure Vessel Code (B&PVC) Section XI, Article IWA-2200 (HI-2188070, Seite A7). Diese Testmethode im Zeitraum des Transfers der abgebrannten Brennelemente aus dem Nasslagerbecken in die Behälter für die Trockenlagerung sowie die Kontrolle während der Trockenlagerung wurde von der US-amerikanischen Aufsichtsbehörde NRC bestätigt.

Der Zustand der gelagerten abgebrannten Brennelemente (ABE) wird gemäß den schriftlichen Verfahren mit internen Anweisungen überwacht. Falls eine Überprüfung der Brennelemente erforderlich ist oder abgebrannte Brennelemente aus dem MPC zu entfernen sind, werden diese Verfahren im Brennelementhandhabungsgebäude (FHB) durchgeführt. Nach der Stilllegung des bestehenden Gebäudes und Beckens für abgebrannte Brennelemente FHB werden alle eventuell erforderlichen Reparaturen an den MPCs und Inspektionen bei den diesbezüglichen Dienstleistern erfolgen, zu denen die MPCs im Transportbehälter HI-STAR Modell 100 oder 190 transportiert werden.

Zusätzlich erläutern wir, dass die Kriterien und Berechnungen des Alterungsprozesses sowie das Programm zur Ausübung der Überwachung der Alterungsprozesse Bestandteil des Dokuments HI-2177798, HI-STORM FW FSAR for KRŠKO sind. (ANTWORTEN 2019)

Nachfrage und Antwort während der Konsultation

Wer ist der diesbezügliche Dienstleister, der die Reparatur durchführen soll, und an welchem Standort befindet sich dieser?

Zu jetzigen Zeitpunkt existiert kein Dienstleister für derartige Reparaturen (außerhalb der Vereinigten Staaten von Amerika). Nur die erforderlichen Transportbehälter sind bereits lizenziert.

Bewertung der Antwort

Die Frage ist schriftlich fast ausreichend beantwortet. Die Kontrolle des Dichtheitssystem ist plausibel geschildert.

Bisher ist noch nicht klar, wohin Behälter zur Reparatur transportiert werden, wenn das Brennelementhandhabungsgebäude nicht mehr zur Verfügung steht. Für gegebenenfalls erforderliche Reparaturen sollte rechtzeitig eine praktikable Lösung entwickelt werden.

Frage 5

- *Liegen Vorschriften bezüglich eines systematischen (technischen) Alterungsmanagements vor? Welche Anforderungen umfassen diese Vorschriften?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Die Ausübung der Alterungsüberwachung ist in Punkt 2.3 der *Regelung zur Gewährleistung der Sicherheit nach Inbetriebnahme von Strahlungseinrichtungen oder kerntechnischen Anlagen* (JV9-Regelung, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 81/16 und 76/17 – ZVISJV-1) geregelt. Diese Vorschrift umfasst die Anforderungen für die Festlegung des Programms der Alterungsüberwachung (Artikel 15) und die Berichterstattung über das Alterungsmanagement (Artikel 16). Das Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) als die für die nukleare Sicherheit in Slowenien zuständige Behörde verfolgt die Erfüllung der Anforderungen bezüglich der Überwachung der Alterungsprozesse und der Umsetzung von Maßnahmen zur Verringerung oder Beseitigung der Auswirkungen dieser Prozesse mit. (ANTWORTEN 2019)

Nachfrage und Antwort während der Konsultation

Welche Anforderungen umfassen diese Vorschriften zum Alterungsmanagements?

Holtec International präsentierte während der Konsultation eine Reihe von Überlegung und Anforderungen zum Alterungsmanagement.

Bewertung der Antwort

Der erste Teil der Frage ist schriftlich beantwortet. Es wird deutlich, dass die Vorschriften bezüglich eines systematischen (technischen) Alterungsmanagements vorliegen.

Die während der Konsultation gegebene Antwort der Firma Holtec International zu den Überlegungen zum Alterungsmanagement sind zum jetzigen Zeitpunkt ausreichend. Die Anforderungen zum Alterungsmanagement in Slowenien sollten im Rahmen des UVP-Verfahrens zum Zwischenlager dargestellt werden.

Frage 6

- *Wie wird die Sicherheit der Zwischenlager über die gesamte Lagerzeit gewährleistet? Sind technische Maßnahmen vorgesehen, um die Sicherheit (insbesondere die Dichtheit und Integrität der Brennstäbe) während der Zwischenlagerzeit zu kontrollieren?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Die Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt wird durch den MPC verhindert, der dicht verschweißt und auf Dichtheit geprüft wird sowie einer Alterungsüberwachung unterliegt. Die vorgesehene Konstruktion der Behälter HISTORM FW MPC, die von Holtec International geliefert werden, wurde von der US-Verwaltungsbehörde NRC getestet und lizenziert sowie unter anderem in den USA, Spanien und dem Vereinigten Königreich realisiert. Weltweit wurden bisher insgesamt mehr als 1.300 Lagerbehälter des Herstellers Holtec International (HI) installiert. Die präsentierten positiven Referenzen der ausgewählten Technologie gewährleisten zusammen mit guter Überwachung und gutem Management die Sicherheit des geplanten Projekts.

Es gibt eine technische Lösung zur Kontrolle des Zustands und der Dichtheit der Behälter, die die Messung der Temperatur der Kühlluft einschließt, womit überwacht wird, ob die Kühlung der Behälter gewährleistet ist, und wodurch auch mögliche Änderungen der Art der Wärmeübertragung innerhalb des Behälters erkannt werden können (für den Fall der extrem geringen Möglichkeit einer Heliumleckage). (ANTWORTEN 2019)

Nachfrage und Antwort während der Konsultation

Sind Verfahren/Maßnahmen zur Überprüfung der Integrität der Brennstäbe vorgesehen?

Eine derartige Überprüfung ist nicht geplant. Das Konzept der Lagerung in den MPC zielt darauf ab, dass die Behälter für den gesamten Lagerzeitraum dicht bleiben. Die Integrität der Brennstäbe ist von nachrangigem Interesse und liegt nach Beendigung der Zwischenlagerzeit in der Verantwortung desjenigen, der für die Endlagerung oder die Wiederaufarbeitung zuständig ist.

Bewertung der Antwort

Die Frage ist schriftlich nicht ausreichend beantwortet. Genannt werden die Verfahren zur Kontrolle des Zustands und der Dichtheit der Behälter. (Dabei wird sich noch zeigen müssen, ob die technische Lösung für einen langen Lagerzeitraum ausreichend ist.) Die Frage zielte aber auf die Überwachung/Kontrolle der Brennstäbe ab.

Die Frage wurde während der Konsultation vollständig beantwortet, eine Kontrolle der Dichtheit der Brennstäbe ist nicht beabsichtigt. Im Rahmen des UVP-Verfahrens sollte überprüft werden, ob diese Vorgehensweise angemessen ist. Die möglichen Probleme von beschädigten Brennelementen sollten nicht allein in der Verantwortung des Zuständigen für die weiteren Entsorgungsschritte liegen.

Frage 7

- *Wo sollen nach Stilllegung des KKW Krško potenzielle Reparaturen an Metallbehältern durchgeführt werden?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Bis zur Stilllegung des Kernkraftwerks Krško werden eventuelle Reparaturen an den Mehrzweckbehältern (MPC) am Standort KKW Krško erfolgen, und zwar im bestehenden Gebäude für abgebrannte Brennelemente (FHB), wo sich das Becken für abgebrannte Brennelemente befindet. Nach der Stilllegung werden sie am Standort des diesbezüglichen Dienstleisters erfolgen. Die MPCs mit abgebrannten Brennelementen werden im Transportbehälter HI-STAR, Modell 100 oder 190, zum Dienstleister transportiert. (ANTWORTEN 2019)

Nachfrage und Antwort während der Konsultation

Zu welchem Dienstleister soll ein beschädigter Behälter zur Reparatur transportiert werden?

Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es noch keinen Dienstleister, zu dem nach Abbau des Reaktors ein beschädigter Behälter transportiert werden könnte.

Bewertung der Antwort

Die Frage wurde schriftlich nicht ausreichend beantwortet.

Während der Konsultation wurde die Antwort zwar gegeben, allerdings ist diese inhaltlich nicht ausreichend. Es sollten im Rahmen des UVP-Verfahrens Überlegungen zu möglichen Dienstleistern angestellt werden. Andernfalls sollte die Errichtung einer Heißen Zelle am Standort spätestens mit Stilllegung des Reaktors erfolgen.

3.3 Vorläufige Empfehlungen

Vorläufige Empfehlung 1

- Um das vom KKW Standort Krško ausgehende Risiko zu mindern, sollten die abgebrannten Brennelemente zügig in das Trockenlager umgeladen werden.

Schriftlicher Kommentar der slowenischen Seite

Die Versetzung der abgebrannten Brennelemente in das Trockenlager wird gemäß den Ergebnissen der Multiparameteranalyse in vier optimal geplanten Kampagnen erfolgen.

Jahr der Kampagne	Anzahl der versetzten ABE	Kommentar
2022	592	Versetzung der ersten ABE nach dem Bau des DSB
2028	592	Berücksichtigung der Faktoren der technischen Durchführbarkeit, der Strahlen- und nuklearen Sicherheit sowie der Wirtschaftlichkeit.
2038	444	Berücksichtigung der Faktoren der technischen Durchführbarkeit, der Strahlen- und nuklearen Sicherheit sowie der Wirtschaftlichkeit.
2048	Verbleibende ABE	5 Jahre nach der vorgesehenen Stilllegung des Kraftwerks.

*Tabelle 2:
Geplante Termine der
Versetzung der
abgebrannten
Brennelemente (ABE) in
das Trocken-
lagerungssystem
(ANTWORTEN 2019)*

Bewertung der Kommentare

Die vorläufige Empfehlung bleibt bestehen, siehe obige Bewertung der Antwort von Frage 1.

Vorläufige Empfehlung 2:

- *Es wird empfohlen, umfangreiche Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit während der Zwischenlagerung und für den anschließenden Transport festzulegen.*

Schriftlicher Kommentar der slowenischen Seite

Während der Zwischenlagerung werden Sicherheitsmaßnahmen gewährleistet. Im Falle eines Transports abgebrannter Brennelemente zu einem anderen Standort erfolgt der Transport im HI-STAR-Transportcontainer, der gemäß der US-amerikanischen Regelung 10CFR71 und den IAEA-Transportvorschriften zugelassen ist. Der Transport in Slowenien und ins Ausland erfolgt gemäß dem Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) bzw. der Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr (RID) und dem Übereinkommen über den internationalen Eisenbahnverkehr (COTIF) sowie gemäß den Bestimmungen des Gesetzes über die Beförderung gefährlicher Güter (ZPNB, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 33/06 – UPB1, 41/09, 97/10 und 56/15). (ANTWORTEN 2019)

Bewertung der Kommentare

Der vorläufigen Empfehlung wird gefolgt, sie wird aber leicht modifiziert aufrechterhalten.

Vorläufige Empfehlung 3

- *Es wird empfohlen, im nachfolgenden UVP-Verfahren in der UVP-Dokumentation den Prüfumfang für die alle 10 Jahre durchzuführende periodische Sicherheitsüberprüfung darzustellen. Zusätzlich sollte auch das bereits ab Inbetriebnahme durchzuführende Alterungsmanagement in der UVP-Dokumentation dargestellt werden.*

Schriftlicher Kommentar der slowenischen Seite

Der Umfang der periodischen Sicherheitsüberprüfungen und das Alterungsmanagement der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente werden im Kapitel SICHERHEIT in der Umweltverträglichkeitsprüfung angegeben, rechtlich sind die Sicherheitsüberprüfungen bereits in der bestehenden slowenischen Gesetzgebung auf dem Gebiet der Gewährleistung der nuklearen Sicherheit geregelt (d.h. im Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit – ZVISJV-1, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 76/17 und 26/19).

Der detaillierte Inhalt und Umfang der Sicherheitsüberprüfung wird vom Amt der Republik Slowenien für nukleare Sicherheit (URSJV) vorgeschrieben sowie im Rahmen der Lizenzierung und der Bestimmungen, die das Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit (ZVISJV-1) vorschreibt, angegeben. Die Sicherheitsüberprüfung des Trockenlagers wird im Rahmen der Sicherheitsüberprüfung des KKW Krško erfolgen, also alle 10 Jahre, wie dies in der Betriebsgenehmigung des KKW Krško festgelegt ist, wobei die Sicherheitsüberprüfung die Bereiche gemäß Artikel 46 der JV9-Regelung und Anhang 9 umfassen wird.

Das Alterungsmanagement des Systems der Trockenlagerung abgebrannter Brennelemente wird ab dem Betriebsbeginn durchgeführt. Alle Bedingungen, denen das System ausgesetzt ist, werden sorgfältig kontrolliert und überwacht. Der Betreiber der Anlage wird auch den Standards und Richtlinien folgen, die auf dem Gebiet der Alterung bestehen und künftig erlassen werden. (ANTWORTEN 2019)

Bewertung der Kommentare

Der vorläufigen Empfehlung wird gefolgt, sie wird aber aufrechterhalten.

Vorläufige Empfehlung 4

- In der Planung für die Zwischenlagerung (insbesondere hinsichtlich eines Reparaturkonzepts der Behälter) sollte die Betriebszeit nach Stilllegung des KKW Krško berücksichtigt werden. So sollte sichergestellt werden, dass potenziell erforderliche Reparaturen an Behältern am Standort Krško, auch nach Stilllegung des Kernkraftwerkes, durchgeführt werden können.

Schriftlicher Kommentar der slowenischen Seite

Bis zur Stilllegung des Kernkraftwerkes Krško werden eventuelle Reparaturen an den Mehrzweckbehältern (MPC) im bestehenden Gebäude für abgebrannte Brennelemente (FHB) und nach der Stilllegung am Standort des diesbezüglichen Dienstleisters erfolgen. Der Transport der MPCs mit abgebrannten Brennelementen zum Dienstleister erfolgt im Transportbehälter HI-STAR, Modell 100 oder 190, welches voraussichtlich nach 2048 (bzw. nach dem Betriebsende der Systeme zur Kühlung des Wassers im Becken) im Trockenlagergebäude zur Verfügung stehen wird.

Die Details werden im Rahmen der Erstellung der Dokumente für die Stilllegung des Kraftwerks nach dem Ende der Lebensdauer des Kraftwerks festgelegt. (ANTWORTEN 2019)

Bewertung der Kommentare

Die vorläufige Empfehlung bleibt bestehen, siehe Bewertung der Frage 7.

3.4 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Die Entscheidung zur Errichtung des Trockenlagers am KKW Standort Krško ist grundsätzlich zu begrüßen. Die Umlagerung der abgebrannten Brennelemente (ABE) aus dem Nasslager in ein Trockenlager reduziert die vom Standort Krško ausgehende Gefahr. Der Zeitplan für die Umladung ist allerdings nicht dementsprechend. So könnten nach Inbetriebnahme des Trockenlagers etwa 1.000 ABE, also deutlich mehr als die geplanten 592 ABE, umgeladen werden.

Umfang und Anforderungen der periodischen Sicherheitsüberprüfung und des Alterungsmanagement sollten im Umweltbericht des UVP-Verfahrens zum Zwischenlager dargestellt werden.

Im Umweltbericht wird nicht erklärt, wie nach Stilllegung bzw. Abbau des zurzeit betriebenen Reaktors eine potenziell erforderliche Reparatur der Behälter erfolgen soll. Eine sogenannte „Heiße Zelle“ für derartige Reparaturen ist bisher nicht geplant. Es sollte in der noch durchzuführenden UVP für das Zwischenlager dargestellt werden, wie und wo Reparaturen der Behälter nach der Einstellung des Betriebs der KKW Krško stattfinden können.

Eine Kontrolle der Integrität der Brennstäbe ist nicht beabsichtigt. Im Rahmen des UVP-Verfahrens sollte überprüft werden, ob diese Vorgehensweise angemessen ist.

Laut Nationalen Entsorgungsprogramm ist eine Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente für etwa 50 Jahre vorgesehen. Es ist zu begrüßen, dass laut Umweltbericht die Komponenten des Lagerungssystems auf eine Lebensdauer von 100 Jahren auszulegen sind. Die weltweite Erfahrung zeigt, dass die anvisierten Zeitpläne für die Errichtung eines Endlagers meist nicht eingehalten werden können.

Sicherheitstechnisch relevante Aspekte der Langzeitsicherheit werden im Umweltbericht jedoch nicht erwähnt oder diskutiert.

Im Umweltbericht zum UVP-Verfahren für das Zwischenlager sollte dargelegt werden, welche

- theoretischen Überlegungen für die Sicherheitsnachweise von Behältern und Gebäuden über diesen Zeitraum erfolgt sind,
- technischen Maßnahmen vorgesehen sind, um die Sicherheit während der Zwischenlagerzeit zu kontrollieren,
- Überlegungen zur sicheren Handhabung der Brennelemente nach der langen Zwischenlagerung existieren.

Abschließende Empfehlungen

- Um das vom KKW Standort Krško ausgehende Risiko zu mindern, sollten die abgebrannten Brennelemente, die ausreichend abgeklungen sind, zügig in das Trockenlager umgeladen werden.

- Es wird empfohlen, umfangreiche Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit während der Zwischenlagerung und für den anschließenden Transport festzulegen und diese Maßnahmen während der Betriebszeit des Lagers regelmäßig dem Stand und Wissenschaft und Technik anzupassen. Dazu sollten auch Maßnahmen zur Gewährleistung der Integrität der Brennstäbe gehören.
- Es wird empfohlen, im nachfolgenden UVP-Verfahren in der UVP-Dokumentation den Prüfumfang für die alle 10 Jahre durchzuführende periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) darzustellen. Zusätzlich sollte auch das bereits ab Inbetriebnahme durchzuführende Alterungsmanagement in der UVP- Dokumentation dargestellt werden.
- In der Planung für die Zwischenlagerung (insbesondere hinsichtlich eines Reparaturkonzepts der Behälter) sollte die Betriebszeit nach Stilllegung des KKW Krško berücksichtigt werden. So sollte sichergestellt werden, dass potenziell erforderliche Reparaturen an Behältern am Standort Krško, auch nach Stilllegung des Kernkraftwerkes, durchgeführt werden können. Ein Konzept dafür sollte im UVP-Bericht zum Zwischenlager dargestellt werden.

4 GRENZÜBERSCHREITENDE AUSWIRKUNGEN

4.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

In Bezug auf grenzüberschreitende Auswirkungen wird im Umweltbericht (UMWELTBERICHT 2019) nur die Auswirkung aus dem Normalbetrieb des Zwischenlagers benannt. Auswirkungen von potenziellen Stör- und Unfällen werden nicht betrachtet.

Von besonderer potenzieller Bedeutung für den KKW Standort Krško ist die **Erdbebengefährdung**. Laut Umweltbericht sind das Trockenlagergebäude und das Trockenlagerungssystem HI-STORM FW für eine Auslegungs-Bodenbeschleunigung von $PGA = 0,78 \text{ g}$ ausgelegt. Auch wenn der geforderte Auslegungswert offensichtlich einen deutlichen Sicherheitsabstand zum für den Standort ermittelten Wert ($PGA = 0,6 \text{ g}$) hat, sollte in der noch durchzuführen- den UVP für das Zwischenlager eine Begründung für diesen Wert enthalten sein. Dieses ist von besonderer Bedeutung, da in der Nähe des KKW Standorts Krško mehrere aktive Störungen gefunden worden. Für eine belastbare Einschätzung der Aktivität dieser Störungen sind neue Untersuchungen erforderlich. (DECKER 2017)

Die im Umweltbericht genannten Maßnahmen sind geeignet, eine **Überschwemmung** der gelagerten Behälter zu verhindern. Die in der Analyse ermittelte Zeitspanne von sieben Tagen, falls es dennoch zu einem Verschließen der Lüftungsöffnungen kommen sollte, lässt ausreichend Zeit, um Maßnahmen zu treffen. Allerdings wird nicht erklärt, welche Maßnahmen geplant sind.

Eine Darstellung der Analyse von möglichen **extremen Wetterbedingungen** wird nicht gegeben. Gerade in Hinblick auf die lange Lagerzeit ist die Berücksichtigung von Trends bei extremen Wetterereignissen erforderlich.

Die betrachteten **Kombinationen von Ereignissen** sind plausibel. Es wird allerdings im Umweltbericht nicht dargestellt, ob eine systematische Analyse aller möglicher externen und internen Ereignisse und ihrer Kombination erfolgte.

Die im Umweltbericht betrachteten auslösenden Ereignisse decken die Ereignisse ab, die potenziell zu den höchsten Freisetzungen führen können. Allerdings werden **Sabotage bzw. Terroranschläge** nicht erwähnt. Durch verschiedene Terrorszenarien könnten massive Freisetzungen aus Zwischenlagern am Standorten Krško erfolgen, die auch zu einer Betroffenheit Österreichs führen könnten. Ob für das geplante Zwischenlager spezifische Untersuchungen zu den Auswirkungen von Terrorangriffen durchgeführt wurden oder durchgeführt werden sollen, wird im Umweltbericht nicht erwähnt.

Laut Umweltbericht ist die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung des Mehrzweckbehälters durch einen Flugzeugabsturz sehr gering. In der zukünftigen UVP sollte allerdings nicht die geringe Wahrscheinlichkeit für mögliche Auswirkungen, sondern die Höhe der möglichen Freisetzungen benannt werden. Nur so kann eine mögliche Betroffenheit Österreichs bewertet werden. Anhand der vorhandenen Unterlagen ist nicht zu bewerten, welche radiologischen Auswirkungen der Absturz eines Verkehrsflugzuges auf das geplante Zwischenlager haben könnte.

Grundsätzlich können Ereignisse im Zwischenlager Auswirkungen auf den sicheren Betrieb des Reaktors am Standort haben; ebenso kann ein Ereignis im Reaktor Auswirkungen auf das Zwischenlager haben. Derartige Wechselwirkungen sind im Umweltbericht nicht erwähnt.

4.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 1

- *Wurde bei der Auswahl des Lagerkonzepts der Schutz vor möglichen Terrorangriffen berücksichtigt?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Bei der Planung des Lagers wurden die aktuellsten Richtlinien zur Bewältigung terroristischer Risiken berücksichtigt (auch und insbesondere gemäß NEI 06-12 bzw. Section B.5.b ICM), die die notwendigen Maßnahmen definieren, welche aufgrund der Erkenntnisse nach dem Terroranschlag auf das World Trade Center in New York am 11. September 2001 vorgeschlagen wurden. Das neue Zwischenlager wird im bestehenden Schutzgebiet des KKW Krško positioniert, wo die Sicherung gemäß den IAEA-Empfehlungen und den geltenden slowenischen Rechtsvorschriften über den Schutz kerntechnischer Anlagen ausgeübt wird. Das Schutzgebiet des KKW Krško besteht aus einem Kontrollbereich (500 m um das Reaktorgebäude), einem physisch kontrollierten Bereich, der von einem doppelten Sicherheitszaun umgeben ist, und technischen Systemen. Alle nuklearen und radioaktiven Stoffe werden noch zusätzlich innerhalb des vitalen Bereichs geschützt. (ANTWORTEN 2019)

Bewertung der Antwort

Die Frage wurde schriftlich ausreichend beantwortet.

Es wurde erklärt, dass bei der Auswahl des Lagerkonzepts der Schutz vor möglichen Terrorangriffen nicht ausschlaggebend war, da die aktuellen Richtlinien zum Schutz vor terroristischen Risiken angewandt wurden und damit ein ausreichender Schutz gewährleistet ist.

Frage 2

- *Auf welcher Basis wurde der geforderte Auslegungswert gegen Erdbeben festgelegt? Liegen neuere Untersuchungen zur Erdbebengefährdung durch aktive Störungen am KKW Standort Krško vor?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente des KKW Krško ist erdbebensicher ausgelegt. Die Erdbebenbelastung wurde gemäß den US-Richtlinien für die Planung von Kernanlagen dargestellt. Bei der Auslegung wurden Beschleunigungsspektren mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 0,78 g berücksichtigt, die aufgrund der Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitsanalyse der Erdbebengefahr für den KKW-Standort Krško ermittelt wurde. Der Wert von 0,7 g wurde dadurch ermittelt, dass der Wert 0,6 g der Bodenbeschleunigung an der Oberfläche mit einer 10.000-jährigen Wiederkehrperiode um den Faktor 1,3 erhöht wurde. Auf diese Weise wurden eventuelle Einflüsse von Unsicherheiten in den Ergebnissen der Wahrscheinlichkeitsanalyse der Erdbebengefahr für den Standort des KKW Krško erfasst. Neuere Studien zur Erdbebengefährdung werden durch

die Ergebnisse neuer Untersuchungen im weiteren Gebiet des KKW Krško ergänzt. Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass es sich bei den Verwerfungslinien in der Nähe des KKW Krško wahrscheinlich nicht um Verwerfungen handelt, bei denen die Möglichkeit eines Bruchs bis zur Oberfläche oder bis zur Nähe der Oberfläche besteht. Aus dem Bericht geht auch hervor, dass die mit Oberflächenverformungen verbundene Gefahr im Vergleich zu den Risiken, die sich aus den Auswirkungen der Bodenbewegung (Bodenbeschleunigung) ergeben, technisch unbedeutend bzw. vernachlässigbar ist. Das Trockenlagergebäude ist für eine maximale Oberflächenbeschleunigung von 0,78 g mit einer Wiederkehrperiode von mehr als 10.000 Jahren ausgelegt – dies ist nach den aktuellen Standards die empfohlene Erdbebenwiederkehrperiode für die Auslegung von Anlagen, die für die nukleare Sicherheit relevant sind. Als zusätzliche Maßnahme werden die Behälter mit abgebrannten Brennelementen so befestigt, dass sie selbst bei einem Erdbeben mit einer maximalen Oberflächenbeschleunigung von 1,2 g nicht umkippen. Das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente des KKW Krško ist unter Berücksichtigung der Erdbebengefahr am Standort ausgelegt, wobei die Erkenntnisse der neuesten Untersuchungen berücksichtigt sind, und erfüllt alle Anforderungen der Vorschriften bezüglich der Erdbebensicherheit kerntechnischer Anlagen. (ANTWORTEN 2019)

Nachfrage und Antwort während der Konsultation

Welche aktuellen Untersuchungen zur Erdbebengefährdung durch aktive Störungen am KKW Standort Krško werden verwendet?

Die verwendete Studie zur Bewertung der Erdbebengefährdung ist aus dem Jahr 2004 und ermittelte eine Beschleunigung von 0,56 g. Neuere Studien, wie von einem Konsortium unter Beteiligung von IRSN in Zusammenhang mit dem geplanten Bau eines weiteren Reaktors am Standort erstellt wurden, wurden nicht verwendet.

Bewertung der Antwort

Die Frage wurde schriftlich fast ausreichend beantwortet.

Auf Nachfrage wurde bei der Konsultation erklärt, dass die Bewertung der Erdbebengefährdung auf einer Studie aus 2004 beruhen. Aktuellere Untersuchungen wurden nicht berücksichtigt, daher ist eine ausreichende Bewertung der Erdbebengefährdung nicht sichergestellt. Allerdings weisen die Behälter und auch das Gebäude hinsichtlich Erdbeben eine große Widerstandsfähigkeit auf.

Frage 3

- *Welche Maßnahmen zur Wiederherstellung der Wärmeabfuhr innerhalb der Zeitspanne von sieben Tagen sind geplant, falls durch eine Überschwemmung die Luftzirkulation blockiert wird?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Es wurde eine spezielle Analyse der Kühlung erstellt; sie ist Bestandteil des Dokuments HI-2177798, HI-STORM FW FSAR for KRSKO (Sicherheitsbericht für das Trockenlagerungssystem HI-STORM FW). Die Analyse kommt zu dem Ergebnis, dass die Kühlung der abgebrannten Brennelemente in den Lagerbehältern auch im Falle einer Blockade der Lüftung und einer real zu erwartenden Verschüttung mit Trümmern so erfolgen würde, dass die Temperaturen der Materialien keine Werte, die die Lagersicherheit gefährden könnten, überschreiten würden. Der Zeitraum von sieben Tagen ergibt sich aus einer Anforderung des KKW Krško, die den ausgewählten Ausrüstungslieferanten verpflichtet zu gewährleisten, dass das System mindestens sieben Tage unter solchen Bedingungen lang funktioniert.

Die thermischen Analysen setzen kein Zeitlimit zur Wiederherstellung des normalen Zustands des Systems bei einem derartigen Ereignis. Es wird jedoch empfohlen, die Behälter nicht über längere Zeit so hohen Temperaturen und Druckbedingungen auszusetzen. Daher wird die Beseitigung der Lüftungsblockade innerhalb von sieben Tagen empfohlen. (ANTWORTEN 2019)

Bewertung der Antwort

Die Frage wurde schriftlich ausreichend beantwortet.

Es wird zwar eine Beseitigung der Lüftungsblockade innerhalb von sieben Tagen empfohlen, diese ist aber nicht sicherheitstechnisch erforderlich. Da diese Maßnahme nicht zeitkritisch ist, ist eine Darlegung der Interventionsmaßnahmen nicht erforderlich.

Frage 4

- *Welche Freisetzungsmengen wurden im Falle eines Absturzes eines Verkehrsflugzeugs ermittelt?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Im Falle eines Absturzes eines Verkehrsflugzeugs (Boeing 747-400ER) werden keine radioaktiven Substanzen in die Umgebung freigesetzt, wie dies aus den Analysen hervorgeht, die Bestandteil des Dokuments HI-2177798, HI-STORM FW FSAR for KRSKO (Sicherheitsbericht für das Trockenlagerungssystem HI-STORM FW) sind. Die Ergebnisse der Analyse eines Flugzeugaufpralls zeigen, dass verankerte Lagerbehälter HI-STORM FW im KKW Krško die vorhersehbaren Ereignisse eines Flugzeugunfalls ohne Trennung des Deckels, ohne Verringerung der Strahlenschutzkapazität und ohne Durchbrechung der Rückhaltebarriere des Mehrzweckbehälters überstehen können. Daher kann der Schluss gezogen werden, dass ein angenommener Flugzeugunfall keine inakzeptablen Folgen für die Lagerbehälter HI-STORM FW im Trockenlager für abgebrannte Brennelemente hätte. (ANTWORTEN 2019)

Nachfrage und Antwort während der Konsultation

Wurde auch ein möglicher Brand berücksichtigt, und, wenn ja, welche Kerosinmenge, Branddauer und Brandtemperatur wurden für die Analysen angenommen?

Es wurde ein Brand berücksichtigt. Dabei wurde angenommen, dass sich das gesamte Kerosinmenge (245.000 Liter) im Lagergebäude verteilt und dort verbrennt. Die Branddauer würde dann 26 Minuten betragen, als Brandtemperatur wurden 800°C unterstellt. Untersuchungen bezüglich eines möglichen Cliff-Edge Effekts bei einem längeren Brand sind nicht erfolgt.

Bewertung der Antwort

Die Frage wurde schriftlich fast ausreichend beantwortet. Es ist nicht deutlich, ob nur eine mechanische oder auch eine thermische Belastung durch einen Flugzeugabsturz betrachtet wurde.

Während der Konsultation wurden die Branddauer und -temperatur für den untersuchten Flugzeugabsturz genannt. Diese sind jedoch für den Absturz eines Verkehrsflugzeugs nicht abdeckend. Es sind deutlich höhere Brandtemperaturen von 1.000°C zu erwarten. Die Analysen bezüglich möglicher Auswirkungen eines Absturzes eines Verkehrsflugzeugs sollten im Rahmen des UVP-Verfahrens erneut erfolgen und dabei den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik berücksichtigen.

Frage 5

- *Welche Ereignisse wurden als erweiterte Auslegungsunfälle der Kategorie A und B untersucht?*

Schriftliche Antwort der slowenischen Seite

Für die Erstellung von Sicherheitsanalysen sind gemäß Artikel 11 Absatz 2 der *Regelung über die Faktoren des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit* (JV5-Regelung, Amtsblatt der Republik Slowenien Nr. 74/16 und 76/17 – ZVISJV-1) die folgenden auslösenden Ereignisse erkannt worden:

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

Für alle erkannten auslösenden Ereignisse und erkannten möglichen externen und internen Ereignisse sowie deren Kombinationen wurden Sicherheitsanalysen erstellt, die Bestandteil des Dokuments HI-2177798, HI-STORM FW FSAR for KRSKO (Sicherheitsbericht für das Trockenlagerungssystem HI-STORM FW) sind. Aufgrund einer Analyse dieser Dokumente enthält der Bericht eine Erörterung der möglichen externen und internen Ereignisse für das Trockenlagerungssystem sowie die Feststellung, welche Ereignisse möglich sind und auf welche Weise sie in den Planungsunterlagen berücksichtigt sind.

Behandelt wurden folgende Ereignisse: Erdbeben, starker Wind, Tornado, starker Regen, Überschwemmung, Schnee, Blitzschlag, extreme Temperaturen, Flusshochwasser und Explosion.

Im Bericht HI-2177798 HI-STORM FW FSAR for KRŠKO sind folgende Kombinationen von Auswirkungen analysiert:

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

Für die Zwecke der Lizenzierung des Trockenlagerungssystems ist auch eine abschließende Sicherheitsanalyse des Systems HI-STORM FW für Krško (HI-2177798 – HI-STORM FW FSAR for Krško) (Sicherheitsbericht für das Trockenlagerungssystem HI-STORM FW) erstellt, in der die Anforderungen und Merkmale des KKW Krško berücksichtigt sind.

Das System HI-STORM FW gewährleistet zusammen mit dem Trockenlagergebäude die grundlegenden Sicherheitsfunktionen. Dies umfasst die Gewährleistung der Unterkritikalität, die Wärmeabfuhr aus dem Behälter und die Rückhaltung der radioaktiven Stoffe während des Betriebszustands, eines Auslegungsunfalls und eines erweiterten Auslegungsunfalls der Kategorie A. Für erweiterte Auslegungsunfälle der Kategorie B sind die Rückhaltung der radioaktiven Stoffe wie auch die Wärmeabfuhr gewährleistet. (ANTWORTEN 2019)

Nachfrage und Antwort während der Konsultation

Welche Unfälle wurden der Kategorie A und Kategorie B zugeordnet?

In den Sicherheitsanalysen wurden eine Reihe von Unfällen betrachtet, die den erweiterten Auslegungsunfälle zugeordnet werden. Unfälle der Kategorie B wären Unfälle mit Schmelzen der Brennelemente, diese Unfälle sind nicht möglich.

Bewertung der Antwort

Die Frage wurde schriftlich nicht vollständig beantwortet. Es blieb zunächst unklar, welche Unfälle der Kategorie A und welche der Kategorie B zugeordnet werden. Dieses wurde während der Konsultation erläutert.

4.3 Vorläufige Empfehlungen

Vorläufige Empfehlung 1

- Im Rahmen der Störfallanalysen sollten auch auslegungsüberschreitende Einwirkungen aufgrund von sonstigen Einwirkungen Dritter betrachtet werden, um mögliche weitere Schutzpotenziale zu identifizieren.

Schriftlicher Kommentar der slowenischen Seite

Bei der Planung des Lagers wurden neben den erweiterten Auslegungsunfällen (DEC) auch andere relevante auslegungsüberschreitende Unfälle (BDBA) berücksichtigt. Siehe Punkt 5.3.1, letzter Spiegelstrich.

Sabotagen oder Terroranschläge werden in den erstellten Analysen, die Bestandteil des Dokuments HI-2177798, HI-STORM FW FSAR for KRSKO (Sicherheitsbericht für das Trockenlagerungssystem HI-STORM FW) sind, implizit behandelt. So werden der Absturz eines Militär- und eines Verkehrsflugzeugs, der Einsturz des Trockenlagergebäudes, Brand, Explosion und Kombinationen von Auswirkungen wie beispielsweise Brand und Explosion behandelt.

Hierbei weisen wir darauf hin, dass das Trockenlager für abgebrannte Brennelemente im technologischen Bereich des KKW Krško positioniert werden soll und somit der Schutz vor unbefugtem Zugang zum Trockenlager für abgebrannte Brennelemente und vor möglichen Sabotagen durch das bestehende Sicherheitssystem des KKW Krško vorgesehen ist. Das neue Zwischenlager wird im bestehenden Schutzgebiet des KKW Krško positioniert, wo die Sicherung gemäß den IAEA-Empfehlungen und den geltenden slowenischen Rechtsvorschriften über den Schutz kerntechnischer Anlagen ausgeübt wird. Das Schutzgebiet des KKW Krško besteht aus einem Kontrollbereich (500 m um das Reaktorgebäude), einem physisch kontrollierten Bereich, der von einem doppelten Sicherheitszaun umgeben ist, und technischen Systemen. Alle nuklearen und radioaktiven Stoffe werden noch zusätzlich innerhalb des vitalen Bereichs geschützt. (ANTWORTEN 2019)

Bewertung der Kommentare

Der vorläufigen Empfehlung wird gefolgt, sie wird aber leicht modifiziert aufrechterhalten.

Vorläufige Empfehlung 2

- Es wird empfohlen, eine systematische Analyse aller möglichen externen und internen Ereignisse und ihrer Kombination durchzuführen.

Schriftlicher Kommentar der slowenischen Seite

Es wurde eine systematische Analyse der Auswirkungen möglicher externer und interner Ereignisse auf das Trockenlagerungssystem für abgebrannte Brennelemente erstellt, die sich im Dokument HI-2177798, HI-STORM FW FSAR for KRSKO (Sicherheitsbericht für das Trockenlagerungssystem HI-STORM FW) widerspiegelt. (ANTWORTEN 2019)

Bewertung der Kommentare

Der vorläufigen Empfehlung wird gefolgt, sie wird aber leicht modifiziert aufrechterhalten.

Vorläufige Empfehlung 3

- Es wird empfohlen sicherzustellen, dass die in Stör- und Unfallanalysen unterstellten externen Einwirkungen auf jeweils aktuellen und repräsentativen Daten beruhen.

Schriftlicher Kommentar der slowenischen Seite

Die externen Einwirkungen beruhen auf aktuellen und repräsentativen Daten. (ANTWORTEN 2019)

Bewertung der Kommentare

Der vorläufigen Empfehlung wird gefolgt, sie wird leicht modifiziert aufrechterhalten.

Vorläufige Empfehlung 4

- Es wird empfohlen, im Rahmen der noch durchzuführenden UVP für das Zwischenlager die Auswirkungen von möglichen auslegungsüberschreitenden Unfällen unabhängig von ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit zu ermitteln, um mögliche weitere Schutzpotenziale zu identifizieren.

Schriftlicher Kommentar der slowenischen Seite

Analysen von auslegungsüberschreitenden Unfällen wurden bereits durchgeführt. Sie werden im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung näher vorgestellt. (ANTWORTEN 2019)

Nachfrage und Antwort während der Konsultation

Werden auslegungsüberschreitende Unfälle unabhängig von ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit ermittelt?

Es wurde erklärt, dass die zu allen Unfallszenarien deterministische Analysen erstellt wurden.

Bewertung der Kommentare

Aus dem schriftlichen Kommentar ist nicht ausreichend zu entnehmen, ob dieser Empfehlung gefolgt wird. Die Antwort während der Konsultation verdeutlichte, dass dieser Empfehlung bei den bisherigen Sicherheitsanalysen gefolgt wird. Sie wird aber leicht modifiziert aufrechterhalten.

Vorläufige Empfehlung 5

- Grundsätzlich können Ereignisse im Zwischenlager Auswirkungen auf den sicheren Betrieb des Reaktors am Standort haben; ebenso kann ein Ereignis im Reaktor Auswirkungen auf das Zwischenlager haben. Es wird empfohlen derartige Wechselwirkungen zu untersuchen.

Schriftlicher Kommentar der slowenischen Seite

Die gegenseitigen Auswirkungen wurden untersucht – auf Grundlage dieser Erkenntnisse können wir versichern, dass der Betrieb des Trockenlagers für abgebrannte Brennelemente unabhängig vom Reaktor verlaufen wird, da das Trockenlager auch nach der Stilllegung und während des Rückbaus des Reaktors in Betrieb bleiben wird. Ereignisse im Trockenlager, einschließlich Unfälle, werden sich nicht auf den Betrieb des Reaktors auswirken. Ebenso werden sich Ereignisse im Reaktor nicht auf den Betrieb des passiv gekühlten Trockenzwischenlagers auswirken, da es keinerlei funktionale Verbindung zwischen dem Reaktor und dem Zwischenlager gibt und beide auch räumlich voneinander getrennt sind.

An dieser Stelle möchten wir hervorheben, dass wir Mitarbeiter des KKW Krško die neuesten Ansätze und Projekte, die von den Ereignissen im Kraftwerk Fukushima Daiichi im März 2011 ausgehen, sorgsam beobachten und uns derartiger möglicher Wechselwirkungen bewusst sind. So verfolgen wir unter anderem auch die Arbeit am IAEA-Projekt "Multiunit Probabilistic Safety Assessment" und an anderen ähnlichen internationalen Projekten mit. Entsprechend der Entwicklung dieser Methodiken weltweit wird das KKW Krško die Behandlung möglicher Wechselwirkungen zwischen dem Reaktor und dem Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente angemessen in das Modell der probabilistischen Sicherheitsanalysen einbeziehen. (ANTWORTEN 2019)

Bewertung der Kommentare

Der vorläufigen Empfehlung wird gefolgt, sie wird dennoch aufrechterhalten.

4.4 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

In Bezug auf grenzüberschreitende Auswirkungen wird im Umweltbericht (UMWELTBERICHT 2019) nur die Auswirkung aus dem Normalbetrieb des Zwischenlagers benannt. Auswirkungen von potenziellen Stör- und Unfällen werden nicht betrachtet.

Von besonderer potenzieller Bedeutung für den KKW Standort Krško ist die Erdbebengefährdung. Laut Umweltbericht sind das Trockenlagergebäude und das Trockenlagerungssystem HI-STORM FW für eine Auslegungs-Bodenbeschleunigung von $PGA = 0,78 \text{ g}$ ausgelegt. Auch wenn der geforderte Auslegungswert offensichtlich einen deutlichen Sicherheitsabstand zum für den Standort ermittelten Wert ($PGA = 0,6 \text{ g}$) hat, sollte in der noch durchzuführenden UVP für das Zwischenlager eine Begründung für diesen Wert enthalten sein. Dieses ist von besonderer Bedeutung, da in der Nähe des KKW Standorts Krško mehrere aktive Störungen gefunden worden. Für eine belastbare Einschätzung der Aktivität dieser Störungen sind neue Untersuchungen erforderlich (DECKER 2017). Die Be-

wertung der Erdbebengefährdung beruht aus Studien aus 2004. Allerdings zeigen Untersuchungen der Firma Holtec, dass die Behälter selbst bei einer Bodenbeschleunigung von 1,2 g nicht umkippen würden.

Die im Umweltbericht genannten Maßnahmen sind geeignet, eine Überschwemmung der gelagerten Behälter zu verhindern. Die in der Analyse ermittelte Zeitspanne von sieben Tagen, falls es dennoch zu einem Verschließen der Lüftungsöffnungen kommen sollte, lässt ausreichend Zeit, um Maßnahmen zu treffen. Während der Konsultation wurde erklärt, dass nach keiner Zeitspanne eine kritische Situation bei Verschüttung der Behälter eintritt.

Eine Darstellung der Analyse von möglichen extremen Wetterbedingungen wird nicht gegeben. Gerade in Hinblick auf die lange Lagerzeit ist die Berücksichtigung von Trends bei extremen Wetterereignissen im Rahmen der noch durchzuführenden UVP für das Zwischenlager erforderlich. Auf Nachfrage wurde erklärt, dass eine systematische Analyse aller möglicher externen und internen Ereignisse und ihrer Kombination erfolgte.

Die im Umweltbericht betrachteten auslösenden Ereignisse decken die Ereignisse ab, die potenziell zu den höchsten Freisetzungen führen können. Allerdings werden Sabotage bzw. Terroranschläge nicht erwähnt. Durch verschiedene Terror szenarien könnten massive Freisetzungen aus Zwischenlagern am Standorten Krško erfolgen, die auch zu einer Betroffenheit Österreichs führen könnten.

Ob für das geplante Zwischenlager spezifische Untersuchungen zu den Auswirkungen von Terrorangriffen durchgeführt wurden oder durchgeführt werden sollen, wird im Umweltbericht nicht erwähnt. Es wird ebenfalls nicht erwähnt, welche Schutzmaßnahmen vor möglichen Terrorangriffen implementiert werden sollen. Es sollte daher in der noch durchzuführenden UVP zum Zwischenlager darlegt werden, inwieweit der Betreiber verpflichtet ist, diesen Fragenkomplex zu betrachten und in welcher Detailtiefe entsprechende Untersuchungen durchgeführt wurden bzw. werden müssen. Das Schutzniveau vor Terrorangriffen ist in die Entscheidung zur Auswahl des Zwischenlagerkonzepts nicht eingeflossen.

Laut Umweltbericht ist die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung des Mehrzweckbehälters durch einen Flugzeugabsturz sehr gering. In der zukünftigen UVP sollte allerdings nicht die geringe Wahrscheinlichkeit für mögliche Auswirkungen, sondern die Höhe der möglichen Freisetzungen benannt werden. Nur so kann eine mögliche Betroffenheit Österreichs bewertet werden.

Während der Konsultation wurden die Branddauer und -temperatur für den untersuchten Flugzeugabsturz genannt. Diese sind jedoch für den Absturz eines Verkehrsflugzeugs nicht abdeckend. Die Analysen bezüglich möglicher Auswirkungen eines Absturzes eines Verkehrsflugzeugs sollten im Rahmen des UVP-Verfahrens erneut erfolgen und dabei den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik berücksichtigen.

Grundsätzlich können Ereignisse im Zwischenlager Auswirkungen auf den sicheren Betrieb des Reaktors am Standort haben; ebenso kann ein Ereignis im Reaktor Auswirkungen auf das Zwischenlager haben. Derartige Wechselwirkungen sollten im folgenden UVP Verfahren für das Zwischenlager betrachtet und im Umweltbericht dargestellt werden.

Abschließende Empfehlungen

- Im Rahmen der Störfallanalysen sollten auch auslegungsüberschreitende Einwirkungen aufgrund von sonstigen Einwirkungen Dritter betrachtet werden, um mögliche weitere Schutzpotenziale zu identifizieren. Diese Analysen sollten während der Betriebszeit des Lagers regelmäßig dem Stand von Wissenschaft und Technik angepasst werden.
- Es wird empfohlen, eine systematische Analyse aller möglichen externen und internen Ereignisse und ihrer Kombination durchzuführen und diese während der Betriebszeit des Lagers laufend dem Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen.
- Es wird empfohlen sicherzustellen, dass die in Stör- und Unfallanalysen unterstellten externen Einwirkungen auf jeweils aktuellen und repräsentativen Daten beruhen (insbesondere zur Erdbebengefahr) und diese während der Betriebszeit des Lagers regelmäßig dem Stand von Wissenschaft und Technik angepasst werden.
- Es wird empfohlen, im Rahmen der noch durchzuführenden UVP für das Zwischenlager die Auswirkungen von möglichen auslegungsüberschreitenden Unfällen unabhängig von ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit zu ermitteln, um mögliche weitere Schutzpotenziale zu identifizieren.
- Grundsätzlich können Ereignisse im Zwischenlager Auswirkungen auf den sicheren Betrieb des Reaktors am Standort haben; ebenso kann ein Ereignis im Reaktor Auswirkungen auf das Zwischenlager haben. Es wird empfohlen derartige Wechselwirkungen im Rahmen der noch durchzuführenden UVP für das Zwischenlager dazustellen.

5 ABSCHLIEßENDE EMPFEHLUNGEN

Aus Sicht des österreichischen Expertinnenteams ergeben sich anhand der vorgelegten Informationen nachfolgend angeführte abschließende Empfehlungen. Sofern die Empfehlungen im Rahmen des SUP-Verfahrens nicht berücksichtigt werden können, sollten diese im noch durchzuführenden grenzüberschreitenden UVP-Verfahren zur Errichtung des Trockenlagers behandelt werden:

5.1 Bewertung des SUP-Verfahrens

Die Fragen wurden beantwortet, es werden keine abschließenden Empfehlungen zu diesem Punkt ausgesprochen.

5.2 Bewertung des geplanten Zwischenlagers und der Behälter

- Um das vom KKW Standort Krško ausgehende Risiko zu mindern, sollten die abgebrannten Brennelemente, die ausreichend abgeklungen sind, zügig in das Trockenlager umgeladen werden.
- Es wird empfohlen, umfangreiche Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit während der Zwischenlagerung und für den anschließenden Transport festzulegen und diese Maßnahmen während der Betriebszeit des Lagers regelmäßig dem Stand und Wissenschaft und Technik anzupassen. Dazu sollten auch Maßnahmen zur Gewährleistung der Integrität der Brennstäbe gehören.
- Es wird empfohlen, im nachfolgenden UVP-Verfahren in der UVP-Dokumentation den Prüfumfang für die alle 10 Jahre durchzuführende periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) darzustellen. Zusätzlich sollte auch das bereits ab Inbetriebnahme durchzuführende Alterungsmanagement in der UVP-Dokumentation dargestellt werden.
- In der Planung für die Zwischenlagerung (insbesondere hinsichtlich eines Reparaturkonzepts der Behälter) sollte die Betriebszeit nach Stilllegung des KKW Krško berücksichtigt werden. So sollte sichergestellt werden, dass potenziell erforderliche Reparaturen an Behältern am Standort Krško, auch nach Stilllegung des Kernkraftwerkes, durchgeführt werden können. Ein Konzept dafür sollte im UVP-Bericht zum Zwischenlager dargestellt werden.

5.3 Grenzüberschreitende Auswirkungen

- Im Rahmen der Störfallanalysen sollten auch auslegungsüberschreitende Einwirkungen aufgrund von sonstigen Einwirkungen Dritter betrachtet werden, um mögliche weitere Schutzpotenziale zu identifizieren. Diese Analysen sollten während der Betriebszeit des Lagers regelmäßig dem Stand von Wissenschaft und Technik angepasst werden.

- Es wird empfohlen, eine systematische Analyse aller möglichen externen und internen Ereignisse und ihrer Kombination durchzuführen und diese während der Betriebszeit des Lagers laufend dem Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen.
- Es wird empfohlen sicherzustellen, dass die in Stör- und Unfallanalysen unterstellten externen Einwirkungen auf jeweils aktuellen und repräsentativen Daten beruhen (insbesondere zur Erdbebengefahr) und diese während der Betriebszeit des Lagers regelmäßig dem Stand von Wissenschaft und Technik angepasst werden.
- Es wird empfohlen, im Rahmen der noch durchzuführenden UVP für das Zwischenlager die Auswirkungen von möglichen auslegungsüberschreitenden Unfällen unabhängig von ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit zu ermitteln, um mögliche weitere Schutzpotenziale zu identifizieren.
- Grundsätzlich können Ereignisse im Zwischenlager Auswirkungen auf den sicheren Betrieb des Reaktors am Standort haben; ebenso kann ein Ereignis im Reaktor Auswirkungen auf das Zwischenlager haben. Es wird empfohlen derartige Wechselwirkungen im Rahmen der noch durchzuführenden UVP für das Zwischenlager dazustellen.

6 LITERATURVERZEICHNIS

- ANTWORTEN (2019): Antworten zu den Fragen und Empfehlungen aus dem Kapitel 5 der Fachstellungnahme zur Strategischen Umweltprüfung zum Raumordnungsverfahren (Trockenlager für abgebrannte Brennelemente in Krško). Übermittelt an das BMK, vormals BMNT, im Januar 2019.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014): Maßnahmenkatalog für radiologische Notstandssituationen. Arbeitsunterlage für das behördliche Notfallmanagement auf Bundesebene gemäß Interventionsverordnung, Wien, Juli 2014.
- DECKER, Kurt (2017): Fact Finding Workshop on the Active Tectonics of The Krško Region. Technical Workshop, Klagenfurt /Celovec, 07. April 2016. Erstellt im Auftrag des BMLFUW, Abt. I/6 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten. REP-0621, Wien.
- IAEA (2018): IAEA Specific Safety Requirements – Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials, No. SSR-6 (Rev.1); 2018.
- SNSA (2015): The First Slovenian Report under Council Directive 2011/70/Euratom on safe management of spent fuel and radioactive waste; Slovenian Nuclear Safety Administration; July 2015.
- SUP-PROTOKOLL (2003): Protokoll über die strategische Umweltprüfung zum Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen. Endfassung 12.3.2004 der zwischen Deutschland, Österreich, der Schweiz und Liechtenstein abgestimmten deutsche Übersetzung.
- SUP-RICHTLINIE (2011): Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme.
- UMWELTBERICHT (2019): Umweltbericht zum ergänzten Raumordnungsplan KKW Krško für das Projekt des Trockenlagers abgebrannter Brennelemente. Erstellt von Aquarius d.o.o., IBE d.d., ZVD d.o.o., im Auftrag von IBE d.d., August 2019.
- UMWELTBUNDESAMT (2019): Becker, O., Mraz, G.: Bauleitplanung Zwischenlager KKW Krško/Slowenien. Fachstellungnahme zur Strategischen Umweltprüfung zum Raumordnungsverfahren. Erstellt im Auftrag des BMNT Abteilung I/6 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten sowie der Bundesländer Burgenland, Kärnten, Salzburg, Steiermark und Vorarlberg. REP-0708, Wien.

7 ABKÜRZUNGEN

ABE	Abgebrannte Brennelemente
ARAO	Agencija za Radioaktivne Odpadke, Agency for Radioactive Waste Management
BE.....	Brennelement
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; In Folge BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus Heute BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Cs-137.....	Cäsium-137
DSB	Dry Storage Building, Trockenlagergebäude
DWR.....	Druckwasserreaktor, auf Englisch: PWR
ENSREG	European Nuclear Safety Regulation Group
EWN	Entsorgungswerk für Nuklearanlagen
HI-STORM FW	Holtec International – Storage Modul Flood and Wind
I-131	Iod-131
IAEA	International Atomic Energy Agency, Internationale Atomenergie Organisation
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté nucléaire, Frankreich
KKW	Kernkraftwerk
NEK	Nuklearna Elektrarna Krško, Betreiber des KKW
MPC.....	Multi Purpose Canister, Mehrzweckbehälter
NGO	Nichtregierungsorganisation
NRC.....	Nuclear Regulatory Commission
NTI.....	Nuclear Threat Initiative
PGA.....	Peak Ground Acceleration (Maximale (horizontale) Bodenbeschleunigung)
PSÜ	Periodische Sicherheitsüberprüfung
SEWD.....	Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter
SNSA.....	Slovenian Nuclear Safety Administration (URSJV)
SRL.....	Safety Reference Level
SUP	Strategische Umweltprüfung
URSJV.....	siehe SNSA
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
WENRA	Western European Nuclear Regulators Association
WENRA WGWD	WENRA Working Group on Waste and Decommissioning

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

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

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at