

KKW Polen

Umweltverträglichkeitsprüfung



Abschließende Fachstellungnahme

KKW POLEN UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

Abschließende Fachstellungnahme

Oda Becker
Kurt Decker
Gabriele Mraz

- Projektleitung** Franz Meister (Umweltbundesamt)
- Autor:innen** *BIEGE Nuklearexpertise*
Oda Becker, technisch-wissenschaftliche Konsultantin (Kap. 3, 5, 6, 7)
Kurt Decker (Kap. 4)
Gabriele Mraz, pulswerk GmbH (Kap. Einleitung, 1, 2, 7, Projektmanagement)
- Satz/Layout** Doris Weismayr (Umweltbundesamt)
- Übersetzungen** Patricia Lorenz
- Umschlagfoto** © iStockphoto.com/imagestock
- Auftraggeber** Diese Publikation wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Abteilung VI/8 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten erstellt.
- Publikationen** Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter:
<https://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

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

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

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2023

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-704-0

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG.....	6
SUMMARY	12
STRESZCZENIE	18
EINLEITUNG	25
1 VERFAHREN UND ALTERNATIVEN.....	26
1.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	26
1.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	27
1.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	33
2 ABGEBRANNTTE BRENNELEMENTE UND RADIOAKTIVE ABFÄLLE.....	34
2.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	34
2.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	34
2.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	38
3 REAKTORTYPEN UND ALTERUNGSMANAGEMENT	40
3.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	40
3.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	41
3.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	49
4 BEWERTUNG DER STANDORTE UND EXTERNER EREIGNISSE	51
4.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	51
4.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	52
4.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	71
5 UNFALLANALYSE (DBA UND BDBA).....	73
5.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	73
5.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	74
5.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	87
6 UNFÄLLE DURCH BETEILIGUNG DRITTER	89
6.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	89
6.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	90
6.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen.....	102

7	GRENZÜBERSCHREITENDE AUSWIRKUNGEN AUF ÖSTERREICH.....	104
7.1	Zusammenfassung der Fachstellungnahme.....	104
7.2	Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten.....	104
7.3	Schlussfolgerungen	109
8	ABSCHLIEßENDE EMPFEHLUNGEN	110
8.1	Verfahren und Alternativen	110
8.2	Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle	110
8.3	Reaktortypen und Alterungsmanagement.....	110
8.4	Bewertung der Standorte und externe Ereignisse.....	110
8.5	Unfallanalyse (DBA und BDBA)	111
8.6	Unfälle durch Beteiligung Dritter	111
	LITERATURVERZEICHNIS	112
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	114
	TABELLENVERZEICHNIS	115
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	116

ZUSAMMENFASSUNG

In Polen ist die Errichtung eines ersten Kernkraftwerks (KKW) geplant. Es soll eine Leistung von bis zu 3.750 MWe haben und aus drei Blöcken bestehen. Zwei Standorte in der Woiwodschaft Pommern an der Ostseeküste sind vorgeschlagen. Der erste Reaktorblock soll in etwa 10 Jahren in Betrieb gehen, und die beiden weiteren Blöcke in 11 bzw. 12 Jahren. Für die zweite Standortvariante ist der Betriebsbeginn für den ersten Reaktor in 11 Jahren und für die beiden weiteren in 16 bzw. 17 Jahren geplant.

Polen führt zu diesem Projekt eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach polnischem Recht und im Rahmen der Espoo Konvention durch. Im Rahmen dieser UVP wurde bereits 2015 eine Scopingphase durchgeführt, an der sich auch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft BMLFUW¹ beteiligt hatte. Im Zuge dieser Scopingphase wurde eine Fachstellungnahme erarbeitet. (UMWELTBUNDESAMT 2016) Betreiber des KKW ist die PJE, die zuständige UVP-Behörde ist die GDUS (Generaldirektion für Umweltschutz).

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

Die polnische Seite übermittelte im April 2023 schriftliche Antworten auf die Fragen aus der Fachstellungnahme. (PJE 2023a) Weiter fanden am 01.06.2023 in Warschau bilaterale Konsultationen statt, bei denen die noch offenen Fragen besprochen wurden. In der vorliegenden abschließenden Fachstellungnahme werden diese Antworten bewertet und abschließende Empfehlungen gegeben.

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

Verfahren und Alternativen

Das Verfahren wurde ausreichend beschrieben. Nach dem Abschluss der UVP soll die Umweltgenehmigung erteilt werden, und danach die Standortgenehmigung.

Es wurden im UVP-Bericht Alternativen bezüglich Standort, Energieerzeugung und eine Nullvariante diskutiert.

¹ Heute: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Sowohl die polnische Energiepolitik (PEP 2040) als auch das polnische Kernenergieprogramm 2020 (PPEJ) befinden sich derzeit in Überarbeitung. Diese Überarbeitung beinhaltet den Ausbau erneuerbaren Energien und eine Unabhängigkeit von Rohstoffen wie Gas. Dies wird auch zu einer Erhöhung des Kernenergieanteils im Energiemix führen, ebenso ist die Errichtung von Small Modular Reactors (SMR) vorgesehen

Es wird empfohlen, für die geplanten umfassenden Aktualisierungen sowohl des PEP 2040 als auch des PPEJ eine strategische Umweltprüfung durchzuführen, auch grenzüberschreitend. Weiters wird empfohlen, die Errichtung von SMR einer grenzüberschreitenden UVP zu unterziehen.

Die Angaben im UVP-Bericht zum CO₂-Ausstoß von KKWs erscheinen aufgrund von Literaturangaben (SOVACOOOL 2008) nach wie vor als zu niedrig angesetzt, auch wenn auf Nachfrage erklärt wurde, dass Uranabbau und -aufarbeitung in den Zahlen enthalten sind.

Internationale Vergleiche zeigen, dass der Zeitplan bis zur Inbetriebnahme des ersten KKW unrealistisch kurz erscheint, auch die kolportierten Kosten für das erste KKW könnten zu niedrig angesetzt sein.

Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle

Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle können negative Umweltauswirkungen haben. Daher sollte bei einer UVP für ein neues KKW auch die Entsorgung der radioaktiven Abfälle bewertet werden. In den UVP-Dokumenten wurde jedoch kein ausreichender Nachweis für die sichere Entsorgung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen vorgelegt. Informationen zu Art, Standort und Zeitplan für die benötigten Zwischen- und Endlager sowohl für die schwach und mittelaktiven Abfälle als auch für die abgebrannten Brennelemente sind nur sehr vage gehalten.

Reaktortypen und Alterungsmanagement

Für das erste KKW in Polen wurde der AP1000-Reaktor von Westinghouse ausgewählt. Dieser wurde im UVP-Bericht als Referenzreaktor behandelt. Vier AP1000-Reaktoren sind derzeit in China in Betrieb und zwei Reaktoren stehen am Standort Vogtle in den USA kurz vor der Inbetriebnahme. Der geplante AP1000-Reaktor wäre der erste derartige Reaktor in Europa. Das bedeutet, dass eine Aufsichtsbehörde in Polen mit wenig Erfahrung einen Reaktor genehmigen und beaufsichtigen muss, zu dem bisher weltweit wenig Erfahrungen und in der EU keine Erfahrungen vorliegen.

Das ist auch deshalb besonders relevant, da im Rahmen der Konsultation erklärt wurde, dass eine polnische Version des AP1000 errichtet werden soll. Der Lieferant Westinghouse/Bechtel hat für das polnische KKW dutzende Änderungen im Vergleich zur Referenzanlage Vogtle 4 vorgeschlagen, diese werden zurzeit mit dem Investor diskutiert. Diejenigen Änderungen, die potenziell relevant für die nukleare Sicherheit sind, werden dann der Aufsichtsbehörde zur Bewertung vorgelegt. Dieser Prozess dauert einige Jahre. Zum jetzigen Zeitpunkt kann

daher nicht vollständig bewertet werden, wie das Sicherheitsniveau der polnischen Variante des AP1000 sein wird.

Das generische Design des AP1000-Reaktors erhielt 2017 die Anerkennung als grundsätzlich geeignet für den Einsatz in dem Vereinigten Königreich. Der Anerkennung des sogenannten „Generic Design Assessment“ (GDA) war ein langer Überprüfungsprozess vorangegangen, in dem viele Fragen geklärt werden mussten. Von besonderer Bedeutung war die Struktur des Reaktorgebäudes, da der AP1000 eine bisher unübliche Stahl-Beton-Stahl-Sandwich-Technik verwendet. Die Schlussfolgerung zum Abschluss des GDA-Verfahrens dazu lautete: Die Verwendung von Stahl-/Betonmodulen würde nicht zu einer signifikanten Verringerung der nuklearen Sicherheit führen, vorausgesetzt, dass die „Assessment Findings“ bei der weiteren Detailplanung berücksichtigt werden. In der GDA-Abschlussphase hat das ONR insgesamt 112 „Assessment Findings“ festgehalten. Im Rahmen der Konsultationen wurde erklärt, dass alle „Assessment Findings“ im polnischen Genehmigungsverfahren betrachtet werden, sie sind aber nicht verpflichtend. So ist nicht sichergestellt, dass alle von der UK-Aufsichtsbehörde als erforderlich gehaltenen Sicherheitsnachweise erbracht werden müssen.

Die Sicherheit des AP1000 Reaktors beruht vor allem auf passiven Sicherheitssystemen. Bezüglich der passiven Sicherheitssysteme bestehen eine Reihe von grundsätzlichen Fragestellungen, diese betreffen die Fähigkeit und Zuverlässigkeit eines passiven Systems, die Sicherheitsfunktion mit der erwarteten Leistung zu gewährleisten.

Im Rahmen der Konsultationen wurde erklärt, dass der rechtliche Rahmen im Atomgesetz und in einer Reihe von Verordnungen zu diesem Gesetz festgelegt ist. Die Verordnung über Sicherheitsanalysen ist aus dem August 2012. Es sollte dafür Sorge getragen werden, dass die Verordnung, in der die Anforderungen für die Sicherheitsanalysen festgelegt sind, dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik entspricht.

Bewertung der Standorte und externer Ereignisse

Die UVP-Unterlagen enthalten eine präzise Darstellung der externen Gefahren, die im Rahmen des UVP-Verfahrens untersucht wurden. Auswahl, Screening und Identifizierung von Gefahrenkombinationen folgen im Wesentlichen den Anforderungen der WENRA (2021). Die Forderung von UMWELTBUNDESAMT (2016), auslösende Ereignisse ausführlicher zu behandeln, ist damit erfüllt. Die Vollständigkeit der standortspezifischen Gefährdungen und Gefahrenkombinationen können im Rahmen der Fachstellungnahme nicht geprüft werden.

Eine der wichtigsten Sicherheitsanforderungen an neue KKW in Europa ist der praktische Ausschluss von Kernschmelzunfällen, die zu frühen oder großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen können. Der praktische Ausschluss erfordert den Nachweis, dass solche Unfallszenarien physikalisch unmöglich oder mit großer Sicherheit extrem unwahrscheinlich sind (WENRA 2010, 2013). WENRA gibt für den praktischen Ausschluss durch extreme Un-

wahrscheinlichkeit keine numerischen probabilistischen Ziele an. Mehrere europäische Länder und ENSREG erwarten für frühe oder sehr große Freisetzungen jedoch Eintrittswahrscheinlichkeiten $<10^{-6}$ - 10^{-7} /Jahr.

Das polnische Regelwerk schreibt dazu vor, dass die Wahrscheinlichkeit von Störfallsequenzen, die zu frühen oder sehr großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen können, „*deutlich geringer ist als einmal in 1 000 000 Jahren des Reaktorbetriebs*“ ($<10^{-6}$ /Reaktor-Jahr) sein muss. Diese Anforderung ist äquivalent zum „praktischen Ausschluss“. Es ist daher erforderlich, die Einwirkungen von Naturgefahren, die zu frühen oder großen Freisetzungen führen können, auch für extrem seltene Ereignisse mit Eintrittswahrscheinlichkeiten $<10^{-6}$ - 10^{-7} /Jahr zu bestimmen. Die Ergebnisse müssen bei der Auslegung neuer KKW berücksichtigt werden.

Unfallanalyse

Um eine mögliche Betroffenheit Österreichs bewerten zu können, ist eine nachvollziehbare Darstellung zu Unfallanalysen im Rahmen des UVP-Verfahrens erforderlich. Die Häufigkeiten für Kernschäden (CDF) und schwere Unfälle mit großen Freisetzungen (LRF) und die zugehörige Wahrscheinlichkeitsverteilung (Quantile) werden genannt.

Es werden jedoch nur die Quellterme für die beiden betrachteten Unfall-/Störfallszenarien im UVP-Bericht dargestellt. Weitere Quellterme für die wichtigsten Freisetzungskategorien werden nicht aufgeführt. Im Rahmen der Konsultationen wird erklärt, dass diese aufgrund des Ukraine Konflikts nicht genannt werden können.

In dem UVP-Bericht ist nicht angegeben, welche Anforderungen bezüglich des Nachweises für den praktischen Ausschluss in Polen bestehen. Die Anforderung an den praktischen Ausschluss gemäß WENRA (2019) soll laut Atomaufsicht in das Regelwerk implementiert werden. Die aktuellen Anforderungen zur Nachweisführung sind noch aus dem Jahr 2012. Es wird erklärt, dass der Nachweis deterministisch und probabilistisch geführt werden soll. Der Zielwert des probabilistischen Nachweises wird genannt. Er liegt mit einem Wert von $<10^{-6}$ /Reaktorjahr im zulässigen Rahmen.

Im UVP-Bericht wird ein verhältnismäßig geringer Quellterm für die Ermittlung der Auswirkung eines schweren Unfalls verwendet, für das Leitnuklid Cs-137 z. B. ist ein Quellterm von 3,26 TBq angegeben.

Weitere Unfallabläufe mit höheren Quelltermen aus den Sicherheitsberichten werden jedoch im UVP-Bericht nicht behandelt. Für Behörden in Ländern, die von den Auswirkungen eines schweren Unfalls in einem Kernkraftwerk betroffen sein könnten, besteht die Notwendigkeit auf die potenziellen Folgen eines derartigen Unfalls vorbereitet zu sein.

Quellterme aus den PSA-2 Analysen sind aber an anderer Stelle veröffentlicht. In einer 2014 veröffentlichten Studie für einen schweren Unfall in einem AP1000

wird ein möglicher Quellterm für Cs-137 in Höhe von 114.000 TBq angegeben, der Quellterm ist aus Sicherheitsanalysen abgeleitet.

Im Rahmen der Konsultationen wurde erklärt, dass dieser Unfall, unter den Unfällen mit der Wahrscheinlichkeit von größer als 10^{-7} pro Jahr der DEC-Unfall mit den größten Freisetzungen ist. Andere potenziell mögliche Unfälle mit höheren Freisetzungen werden definitionsgemäß praktisch ausgeschlossen und daher nicht betrachtet. Diese Aussage gilt für die Standardauslegung des AP1000. Weitere Analysen zum Nachweis des praktischen Ausschlusses werden noch durchgeführt. Erst nach Abschluss der Sicherheitsanalysen nach Fertigstellung des Designs des polnischen AP1000 kann bewertet werden, ob der im UVP-Verfahren betrachtete Unfall abdeckend ist. Solange der Nachweis zum praktischen Ausschluss für den polnischen AP1000 noch nicht abschließend geführt ist, können Unfälle mit höheren Freisetzungen nicht praktisch ausgeschlossen werden.

Unfälle durch Beteiligung Dritter

Terroristische Anschläge und Sabotageakte können erhebliche Auswirkungen auf kerntechnische Anlagen haben und schwere Unfälle verursachen – auch auf das geplante KKW in Polen. Auch wenn Vorkehrungen gegen Sabotage und Terroranschläge im UVP-Verfahren aus Gründen der Vertraulichkeit nicht im Detail öffentlich diskutiert werden können, sollten die notwendigen gesetzlichen Vorgaben in den UVP-Unterlagen dargelegt werden. Informationen zum Thema Terroranschläge wären für die österreichische Seite in Anbetracht der weitreichenden Folgen möglicher Anschläge von großem Interesse.

Es wird im UVP-Bericht erklärt, dass das KKW gegen den Absturz eines zivilen Flugzeugs geschützt sein muss. Die diesbezüglichen Anforderungen entsprechen den internationalen Anforderungen. Es wird jedoch nicht gesagt, gegen welchen Flugzeugtyp der Schutz vorhanden sein muss.

Weitere Angriffsszenarien, wie z.B. Cyber-Angriffe, sind heutzutage möglich. Die Ergebnisse der Nuclear Threat Initiative (NTI) aus 2020 weisen auf einen unzureichenden Schutz vor Cyber-Angriffen in Polen hin. Im Rahmen der Konsultationen erklärte die Atomaufsicht, dass an der Verbesserung der Anforderungen zur Sicherheitskultur, den Gefahren vor Angriffen mithilfe von Innentätern und der Cyber-Sicherheit gearbeitet wird. Insgesamt zeigt sich, dass die Aufsichtsbehörde diesen Fragenkomplex zum einen umfangreich betrachtet und zum anderen versucht, die bestehenden Defizite der regulatorischen Anforderungen zu beheben.

Die IAEA hat den "International Physical Protection Advisory Service" (IPPAS) eingerichtet, um Länder bei der Verbesserung ihres Schutzes vor Sabotage und Terrorangriffen zu unterstützen. Im Rahmen der Konsultationen wurde erklärt, dass eine IPPAS Mission 2016 durchgeführt wurde und nun eine IPPAS Follow-up Mission geplant ist.

Es wird auch erklärt, dass gemäß dem Atomgesetz ein Dokument erstellt wird, das den Design Basis Threat (DBT) festlegt, gegen den das KKW und das geplante Zwischenlager geschützt sein muss, dieses Dokument ist aber eine Verschlussangelegenheit.

Militärische Aktionen gegen kerntechnische Anlagen stellen eine weitere Gefahr dar, die in der gegenwärtigen globalen Situation besondere Aufmerksamkeit verdient. Im Rahmen der Konsultationen wird erklärt, dass der Investor eine Stellungnahme des Generalstabs der polnischen Streitkräfte eingeholt hat, wonach die Größe der potenziellen Schadenszone durch einen Einschlag einer Rakete mit einem typischen Sprengkopfkaliber sehr begrenzt wäre. Aus Sicherheitsgründen können verständlicherweise die detaillierten Ergebnisse dieser Analysen nicht wiedergegeben werden.

Grenzüberschreitende Auswirkungen auf Österreich

Im Rahmen der UVP wurden Berechnungen für einen Auslegungsstörfall und einen auslegungsüberschreitenden Unfall vorgelegt. Für beide wurden für Österreich erhebliche nachteilige Auswirkungen ausgeschlossen, es sind auch keine landwirtschaftlichen Schutzmaßnahmen notwendig.

Es wird nicht begründet, ob der verwendete niedrige Quellterm für schwere Unfälle abdeckend ist. Unfallabläufe mit Versagen des Containments oder mit einem Containment-Bypass würden zu höheren Freisetzungen führen.

Berechnungen eines solchen schweren Unfalls mit Versagen des Containments aus einem Forschungsprojekt (SEIBERT et al. 2014) zeigen, dass in entsprechenden Wettersituationen Österreich stark betroffen sein könnte.

SUMMARY

The construction of the first nuclear power plant (NPP) is planned in Poland. Its expected capacity is up to 3,750 MWe and consist of three units. Two sites are being considered, both in the Pomeranian Voivodeship on the Baltic coast. The first reactor unit is scheduled for operation in about 10 years and the other two units in 11 and 12 years, respectively. For the second site alternative, the start of operation for the first reactor is planned in 11 years and for the other two in 16 and 17 years.

Poland is conducting an Environmental Impact Assessment (EIA) for this project according to Polish law and within the framework of the Espoo Convention. As part of this EIA, a scoping phase was already held in 2015, in which the Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management BMLFUW² also participated. In the course of this scoping phase, an expert statement was prepared. (UMWELTBUNDESAMT 2016). The operator of the NPP is PEJ, the responsible EIA authority is GDOS (General Directorate for Environmental Protection).

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

The Polish side submitted written answers to the questions from the expert opinion in April 2023. (PJE 2023a) Furthermore, bilateral consultations took place in Warsaw on June 1, 2023, when the remaining open questions were discussed. In this concluding expert opinion, these answers are evaluated and final recommendations given.

The objective of the Austrian participation in the EIA procedure is to minimize or prevent likely significant adverse impacts of the project on Austria.

Procedures and alternatives

The procedure has been sufficiently described. After the completion of the EIA, the environmental permit will be issued, followed by the site permit.

The EIA report discussed alternatives in terms of location, energy generation and a zero option.

Both the Polish Energy Policy (PEP 2040) and the Polish Nuclear Energy Program 2020 (PPEJ) are currently under review. This review includes the deployment of renewable energies and the topic of independence from resources such as gas.

² Today Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology

This is also expected to lead to an increase of the nuclear energy share in the energy mix, and the construction of Small Modular Reactors (SMR).

It is recommended to conduct a strategic environmental assessment for the planned comprehensive updates of both the PEP 2040 and the PPEJ, also in a transboundary context. This recommendation extends to the construction of SMR which should also be subjected to a transboundary EIA.

Regarding the figures in the EIA report on CO₂ emissions from NPPs, they still appear to be underestimated when comparing with data from literature (SOVA-COOL 2008), even though the Polish side confirmed on request that uranium mining and processing are included in these figures.

International comparisons show that the timetable for commissioning the first NPP seems unrealistically short, and the costs for the first NPP reported in the media may be underestimated.

Spent nuclear fuel and radioactive waste

Spent fuel and radioactive waste can have negative environmental impacts. Therefore, an EIA for a new NPP should also evaluate the management of radioactive waste. However, the EIA documents did not provide sufficient evidence for the safe management of spent fuel and radioactive waste. Information on the type, site and schedule for the needed interim storages and final repositories for both the low and intermediate level waste and the spent fuel were kept very vague.

Reactor types and ageing management

The AP1000 reactor manufactured by Westinghouse was selected for the first NPP in Poland. This reactor type was used as the reference reactor in the EIA report. Four AP1000 reactors are currently in operation in China and two reactors are about to be commissioned at the Vogtle site in the USA. The planned AP1000 reactor would be the first reactor of this type in Europe. This means that the nuclear regulatory authority in Poland with little experience has to license and supervise a reactor for which there is little experience worldwide and no experience in the EU.

This is of particular relevance because during the consultation it became clear that a Polish version of the AP1000 is to be built. The manufacturer Westinghouse/Bechtel suggested dozens of changes for the Polish NPP compared to the reference plant Vogtle 4; these are currently being discussed with the investor. Those changes which can be of potential relevance for nuclear safety will then be submitted to the nuclear regulator evaluation. This process will take several years. Therefore, it is not possible to assess the safety level of the Polish version of the AP1000 at this stage.

In 2017 the AP1000 reactor's generic design was approved as fundamentally suitable for use in the United Kingdom. The approval of the so-called "Generic Design Assessment" (GDA) was preceded by a long review process in which

many issues had to be clarified. The structure of the reactor building was of particular importance as the AP1000 uses a steel-concrete-steel sandwich technology that was unusual so far. The conclusion drawn at the end of the GDA process on this issue was that the application of steel/concrete modules would not result in a significant reduction in nuclear safety, provided that the "Assessment Findings" are taken into account during the further detailed design. In the final phase of the GDA, ONR recorded a total of 112 assessment findings. The consultations made clear that the Polish approval process will take all assessment findings into consideration but are not seen as mandatory. However, this means that there is no assurance that all safety evidence considered necessary by the UK nuclear regulator will be required.

The safety of the AP1000 reactor is based primarily on passive safety systems. Regarding the passive safety systems, there are a number of fundamental issues relating to the ability and reliability of a passive system to provide the safety function with the expected performance.

In the framework of the consultations it was explained that the legal framework is laid down in the Atomic Energy Act and in a number of regulations to this Act. The regulation on safety analyses is dated August 2012. It should be ensured that the regulation, in which the requirements for the safety analyses are determined, correspond to the current state of science and technology.

Assessing sites and external events

The EIA documents provide a concise presentation of the external hazards that were screened as part of the EIA process. Selection, screening and identification of hazard combinations essentially follow the requirements of WENRA (2021). The requirement of UMWELTBUNDESAMT (2016) to address triggering events in more detail is thus met. The completeness of the site-specific hazards and hazard combinations cannot be verified within the framework of the expert statement.

One of the most important safety requirements for new NPPs in Europe is the practical elimination of core melt accidents that can lead to early or large releases of radioactive substances into the environment. Practical elimination requires demonstrating that such accident scenarios are physically impossible or extremely unlikely with a high degree of confidence (WENRA 2010, 2013). WENRA does not specify numerical probabilistic targets for practical elimination by extreme improbability. However, several European countries and ENSREG expect occurrence probabilities $<10^{-6}$ - 10^{-7} /year for early or very large releases.

To this end, the Polish regulations stipulate that the probability of accident sequences that may lead to early or very large releases of radioactive materials into the environment must be "*significantly below once in 1 000 000 years of reactor operation*" ($<10^{-6}$ /reactor-year). This requirement is equivalent to "practical elimination." It is therefore necessary to determine the impact of natural hazards that can lead to early or large releases, even for extremely rare events with probabilities of occurrence $<10^{-6}$ - 10^{-7} /year. The results must be considered in the design basis of new NPPs.

Accident analysis

In order to be able to evaluate whether Austria can possibly be affected, a comprehensible presentation of accident analyses in the framework of the EIA procedure is required. The frequencies of core damage (CDF) and major accidents with large releases (LRF) and the associated probability distribution (quantiles) are given.

However, only the source terms for the two accident/incident scenarios considered are presented in the EIA report. Other source terms for the most important release categories are not listed. During the consultations the Polish side explained that these cannot be stated with regard to the conflict in Ukraine situation.

The EIA report does not specify the requirements regarding practical elimination in Poland. It is stated that evidence should not be provided only probabilistically, but also deterministically. The nuclear regulator explained that the requirement for practical elimination in line with WENRA (2019) will be implemented in the regulations. The current requirements for the safety case are stemming from 2012 still. The safety case will be performed deterministically and probabilistically. The target value of the probabilistic safety case is stated; it lies with a value of $<10^{-6}$ /reactor year within the permissible range.

The EIA report uses a relatively low source term to determine the impact of a severe accident; for example, a source term of 3.26 TBq is given for the reference nuclide Cs-137.

Additional accident sequences with higher source terms from the safety reports have not been discussed in the EIA report. Authorities in countries that could be affected by the consequences of a severe accident at a nuclear power plant need to be prepared for the potential consequences of such an accident.

However, source terms from the PSA-2 analyses were published elsewhere. In a study published in 2014 for a severe accident of an AP1000, a possible source term for Cs-137 of 114,000 TBq is given; the source term is derived from safety analyses.

During consultations, it was stated that this accident, among accidents with a probability above 10^{-7} per year, is the DEC accident with the largest releases. By definition, other potential accidents with higher releases are considered practically eliminated and therefore not taken into account. This statement applies to the standard design of the AP1000. Further analyses to prove practical elimination are still being performed. Only after the completion of the safety analyses following the finalization of the design of the Polish AP1000 it will be possible to assess whether the accident considered in the EIA procedure is covering. As long as the proof of practical elimination for the Polish AP1000 has not been conducted conclusively, accidents with higher releases cannot be practically eliminated.

Accidents with third party involvement

Terrorist attacks and acts of sabotage can have a significant impact on nuclear facilities and cause severe accidents - also on the planned NPP in Poland. Even if precautions against sabotage and terrorist attacks cannot be discussed in detail publicly in the EIA procedure for reasons of confidentiality, the necessary legal requirements should be outlined in the EIA documents. In view of the far-reaching consequences of possible attacks, information on terrorist attacks would be of importance to the Austrian side.

According to the EIA report, the NPP must withstand the crash of a civil aircraft. The relevant requirements are in line with international regulations. However, no information was provided against which type of aircraft the protection will have to be in place.

Other attack scenarios, e. g. such as cyberattacks are possible nowadays. The 2020 Nuclear Threat Initiative (NTI) findings indicate insufficient protection against cyberattacks in Poland. During the consultations, the nuclear regulator stated that they are working to improve the requirements for the security culture, against the risks of attacks with the help of internal perpetrators and cyber security. Overall, it is clear that the regulatory authority is taking a comprehensive look at these issues and is also trying to remedy the existing deficits in the regulatory requirements.

The IAEA has established the International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) to assist countries in improving their protection against sabotage and terrorist attacks. During the consultation the Polish side clarified that an IPPAS mission was conducted in 2016 and an IPPAS follow-up mission is scheduled.

It is also stated that according to the Nuclear Energy Act, a document will be prepared to define the Design Basis Threat (DBT) against which the NPP and the planned interim storage facility must be protected. However, this document will remain classified.

In the current global situation, military action against nuclear facilities is another threat that deserves special attention. During the consultations, it is stated that the investor has obtained an opinion of the General Staff of the Polish Armed Forces, according to which the size of the potential damage zone created by a missile impact of a typical warhead caliber would be very limited. Understandably, for security reasons, the detailed results of these analyses cannot be published.

Trans-boundary impacts on Austria

Within the framework of the EIA, calculations for a Design Basis Accident and a Beyond Design Basis accident were presented. Significantly adverse impacts on Austria were excluded for both; agricultural protective measures are not necessary either.

It is not substantiated whether the low source term used is covering also severe accidents. Accident sequences with containment failure or with a containment bypass would lead to higher releases.

Calculations of such a severe accident with containment failure conducted in a research project (SEIBERT et al. 2014) showed that Austria could be heavily affected under certain weather situations.

STRESZCZENIE

W Polsce planowana jest budowa elektrowni jądrowej (EJ). Jej moc ma wynieść maksymalnie 3 750 MWe i ma ona składać się z trzech bloków. Analizowane są dwie lokalizacje, obie w województwie pomorskim, na wybrzeżu Morza Bałtyckiego. Pierwszy blok z reaktorem jest przewidywany do uruchomienia w ciągu ok. 10 lat, a kolejne dwa bloki tej EJ odpowiednio za 11 i 12 lat po pierwszym. Dla drugiej EJ, w lokalizacji kolejnej, rozpoczęcie eksploatacji pierwszego bloku przewidywane jest za 11 lat, a dla następujących dwóch za 16 i 17 lat.

Polska jest w trakcie przeprowadzania procedury oceny oddziaływania na środowisko (OOŚ) dla tego przedsięwzięcia według przepisów polskiego prawa oraz zgodnie z Konwencją w sprawie oceny oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym (tzw. Konwencją z Espoo). W ramach tej procedury już w 2015 r. przeprowadzono etap określenia zakresu raportu OOŚ (tzw. scoping), w którym uczestniczyło również Ministerstwo Rolnictwa, Leśnictwa, Środowiska i Gospodarki Wodnej (BMLFUW³). Na etapie scopingu przygotowana została opinia techniczna (UMWELTBUNDESAMT 2016). Operatorem EJ ma być podmiot obecnie noszący nazwę "Polskie Elektrownie Jądrowe sp. z o.o." (PEJ), a urzędem odpowiedzialnym za przeprowadzenie procedury OOŚ jest Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (GDOŚ).

Federalne Ministerstwo Ochrony Klimatu, Środowiska, Energii, Mobilności, Innowacji i Technologii zleciło Federalnej Agencji Środowiska zadanie koordynowania ewaluacji w ramach opinii eksperckiej do przedłożonej w 2022 r. dokumentacji OOŚ. (UMWELTBUNDESAMT 2022) Opinia ekspercka obejmowała pytania i wstępne rekomendacje.

Strona polska przedłożyła w kwietniu 2023 r. pisemne odpowiedzi na pytania zawarte w opinii eksperckiej. (PJE 2023a) Ponadto 1 czerwca 2023 r. odbyły się dwustronne konsultacje, podczas których omówiono pozostające w tamtym czasie otwarte pytania. W niniejszej podsumowującej opinii eksperckiej odpowiedzi te zostały ocenione i przedstawione zostały ostateczne rekomendacje.

Celem udziału Austrii w procedurze OOŚ jest doprowadzenie do zminimalizowania lub zapobieżenia możliwym znaczącym szkodliwym oddziaływaniom na Austrię przedmiotowego przedsięwzięcia polegającego na budowie i eksploatacji EJ w przyszłości w Polsce.

Procedura i rozwiązania alternatywne

Procedura została opisana w sposób wystarczający. Po zakończeniu procedury OOŚ wydana zostanie decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach inwestycji,

³ Obecnie: Federalne Ministerstwo Ochrony Klimatu, Środowiska, Energii, Mobilności, Innowacji i Technologii (BMK)

po której zostanie przeprowadzona procedura wydawania decyzji dotyczącej lokalizacji.

Raport OOŚ omawia rozwiązania alternatywne w odniesieniu do lokalizacji EJ, źródeł produkcji energii oraz tzw. "opcji zero".

Obecnie zarówno Polityka Energetyczna Polski (PEP 2040) jak i Program Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ) poddane zostały procesowi aktualizacji. Dokument z projektem aktualizacji obejmuje rozmieszczenie odnawialnych źródeł energii oraz temat niezależności od źródeł takich jak gaz. Spodziewane jest doprowadzenie do zwiększenia udziału energii jądrowej w miksie energetycznym, a także budowa małych reaktorów modułowych (SMR).

Rekomenduje się przeprowadzenie strategicznej oceny oddziaływania na środowisko dla planowanych całościowych aktualizacji zarówno PEP 2040 jak i PPEJ, również w kontekście transgranicznym. Ta rekomendacja rozciąga się również na technologię SMR, która powinna zostać również poddana transgranicznej OOŚ.

Jeśli chodzi o wielkości podane w raporcie OOŚ dotyczące emisji CO₂ dla elektrowni jądrowych, nadal wydają się one być zaniżone przy porównaniu z danymi dostępnymi w literaturze naukowej, mimo że strona polska potwierdziła w odpowiedzi na zapytanie, że również wielkości emisji z kopalnictwa i przerobu rud uranu są w tych liczbach uwzględnione.

Porównania międzynarodowe przedsięwzięć w energetyce jądrowej pokazują, że przewidziany w harmonogramie termin oddania do użytku planowanej pierwszej EJ jest nierealistycznie krótki, a koszty pierwszej EJ, o których informacje pojawiają się w mediach również mogą być niedoszacowane.

Wypalone paliwo jądrowe i odpady promieniotwórcze

Wypalone paliwo jądrowe i odpady promieniotwórcze mogą powodować negatywne oddziaływanie środowiskowe, dlatego procedurze OOŚ dla nowo powstającej EJ powinien podlegać również system gospodarowania powstającymi w niej odpadami promieniotwórczymi. Jednakże dokumentacja OOŚ nie dostarcza wystarczających dowodów na zapewnienie bezpiecznego zagospodarowania wypalonego paliwa i odpadów promieniotwórczych. Przedstawione w dokumentacji OOŚ informacje o rodzaju, lokalizacji i harmonogramie oddania do użytku potrzebnych obiektów przechowywania tymczasowego i składowania ostatecznego dla nisko- i średnioaktywnych odpadów oraz dla wypalonego paliwa pozostawiono ujęte w bardzo dziwnych sformułowaniach.

Rodzaje reaktorów i system zarządzania eksploatacyjnym starzeniem się reaktorów

Dla pierwszej EJ w Polsce został wybrany reaktor AP1000 produkcji Westinghouse. Ten rodzaj reaktora jest reaktorem referencyjnym w raporcie OOŚ. Obecnie cztery reaktory AP1000 są eksploatowane w Chinach, dwa będą

wkrótce włączone do eksploatacji w EJ Vogtle, w Stanach Zjednoczonych (USA). Planowane reaktory AP1000 byłyby pierwszymi tego rodzaju w Europie.

Oznacza to, że urząd dozoru jądrowego w Polsce z niewielkim doświadczeniem będzie musiał przeprowadzić licencjonowanie i nadzór reaktora, dla którego w skali świata istnieje niewielkie doświadczenie, a w Unii Europejskiej nie istnieje żadne.

Ma to szczególne znaczenie, ponieważ podczas konsultacji stało się jasne, że ma powstać polska wersja AP1000. Wytwórca, Westinghouse / Bechtel, zasugerowało dziesiątki zmian dla polskiej EJ w porównaniu do referencyjnej EJ Vogtle-4; te są obecnie omawiane z inwestorem. Te zmiany, które mogą mieć potencjalne znaczenie dla bezpieczeństwa jądrowego, zostaną następnie przedstawione do oceny przez dozór jądrowy. Procedura ta zajmie kilka lat. Dlatego na tym etapie nie jest możliwe ocenienie poziomu bezpieczeństwa polskiego wariantu AP1000.

W 2017 roku zatwierdzony został ogólny projekt reaktora AP1000 jako zasadniczo odpowiedni do użytku w Zjednoczonym Królestwie Wielkiej Brytanii (UK). Zwieńczenie procedury tzw. ogólnej oceny projektu (ang. Generic Design Assessment, GDA) było poprzedzone długą procedurą przeglądu, w trakcie której wiele kwestii musiało zostać wyjaśnionych. Przedmiotem szczególnego zainteresowania była struktura budynku reaktora, gdyż AP1000 wykorzystuje technologię "przekładańca" stal-beton-stal, która we wcześniej projektowanych modelach była konstrukcją niestosowaną konwencjonalnie. Wnioskiem z procesu GDA w tej kwestii był to, że zastosowanie modułów stal / beton nie będzie skutkowało znaczącym obniżeniem bezpieczeństwa jądrowego, pod warunkiem że w trakcie szczegółowego projektowania uwzględnione zostaną ustalenia z analizy (ang. "Assessment Findings"). Na ostatnim etapie procedury GDA, ONR zidentyfikował w sumie 112 "ustaleń z analizy". Przebieg konsultacji unaoczniał, że polska procedura służąca zatwierdzeniu projektu uwzględni wszystkie ustalenia z analizy, jednak nie są one postrzegane jako obowiązkowe. Oznacza to, że nie ma zapewnienia, że wymagane będą wszystkie analizy bezpieczeństwa uznane przez dozór jądrowy UK za konieczne.

Zapewnienie bezpieczeństwa eksploatacyjnego dla reaktora AP1000 jest oparte podstawowo o pasywne systemy bezpieczeństwa. Pozostaje jednak szereg fundamentalnych problemów dotyczących zdolności i pewności systemów pasywnych przy zapewnieniu funkcji bezpieczeństwa o oczekiwanych parametrach i skuteczności.

W ramach konsultacji wyjaśniono, że ramy prawne ustanowione są poprzez ustawę Prawo atomowe oraz w szeregu rozporządzeń do tej ustawy. Rozporządzenie dotyczące analiz bezpieczeństwa zostało wydane w sierpniu 2012 r. Powinno być zagwarantowane, że rozporządzenie, w którym określone zostały wymagania dla analiz bezpieczeństwa, odpowiada obecnemu stanowi nauki i technologii.

Analiza lokalizacyjna i analiza zdarzeń powodowanych przez zjawiska zewnętrzne

Dokumentacja OOŚ dostarcza skrócone przedstawienie zagrożeń / ryzyk wynikłych z nieprzewidzianych zjawisk zewnętrznych, które zostały zidentyfikowane w trakcie preselekcji (ang. *screening*) stanowiącej część procedury OOŚ. Wybór, *screening* i identyfikację łącznych oddziaływań zagrożeń przeprowadzono zasadniczo zgodnie z wymaganiami WENRA (2021). Spełnienie są zatem wymagania opisane w UMWELTBUNDESAMT (2016) określające w szczególności sposoby wdrażania odpowiedzi na zdarzenia inicjujące. Kompletność odniesienia się do zagrożeń uwarunkowanych konkretną lokalizacją oraz do wystąpienia wielu różnych zagrożeń łącznie nie może zostać zweryfikowana w ramach niniejszej opinii eksperckiej.

Jednym z najważniejszych wymagań bezpieczeństwa dla nowych EJ w Europie jest tzw. praktyczne wykluczenie awarii ze stopieniem rdzenia reaktora, które może prowadzić do wczesnych lub dużych uwolnień substancji radioaktywnych do środowiska. Praktyczne wykluczenie wymaga wykazania, że tego rodzaju scenariusze awarii są fizycznie niemożliwe lub skrajnie nieprawdopodobne przy dużym poziomie ufności (WENRA 2010, 2013). Jednakże kilka krajów europejskich oraz ENSREG wymaga poziomów prawdopodobieństw wystąpienia awarii niższych niż 10^{-6} do 10^{-7} na rok dla uwolnień wczesnych lub bardzo dużych. Dlatego potrzebne jest określenie oddziaływania zagrożeń powodowanych przez zjawiska zewnętrzne / przyrodnicze (ang. *external hazards*) mogących prowadzić do tego rodzaju uwolnień nawet dla zdarzeń skrajnie rzadkich o prawdopodobieństwie wystąpienia $<10^{-6}$ do 10^{-7} na rok.

W związku z tym polskie przepisy ustalają, że wielkość prawdopodobieństwa sekwencji zdarzeń mogących prowadzić do wczesnych lub bardzo dużych uwolnień substancji radioaktywnych do środowiska musi być „znacząco niższa niż raz na 1 000 000 lat eksploatacji reaktora” ($<10^{-6}$ reaktorolat). To wymaganie jest równoznaczne z „praktycznym wykluczeniem awarii”.

Dlatego konieczne jest określenie oddziaływania zagrożeń powodowanych przez zjawiska przyrodnicze mogących prowadzić do wczesnych lub dużych uwolnień substancji radioaktywnych do środowiska nawet dla zdarzeń skrajnie rzadkich o prawdopodobieństwach częstości wystąpienia $<10^{-6}$ do 10^{-7} na rok. Wyniki muszą być uwzględniane w podstawach projektowych nowych EJ.

Analiza awarii

Aby móc ocenić, czy Austria może zostać ewentualnie narażona, potrzebna jest wyczerpująca prezentacja analiz awarii w ramach procedury OOŚ. Podano prawdopodobieństwa / częstości uszkodzenia rdzenia (CDF) i poważnych awarii z dużymi uwolnieniami (LRF) oraz powiązany z nimi rozkład prawdopodobieństwa (kwantyle).

Jednakże przedstawiono składy uwolnień radioizotopowych dla analizowanych jedynie dwóch scenariuszy awarii / zdarzeń. Składy w ramach kolejnych najważniejszych kategorii uwolnień nie zostały przytoczone. Podczas konsultacji

strona polska wyjaśniła, że nie mogą one zostać podane w odniesieniu do sytuacji konfliktu w Ukrainie.

Raport OOŚ nie wymienia funkcjonujących w Polsce wymagań dotyczących praktycznego wykluczenia poważnej awarii. Stwierdza się w nim, że dowody powinny być dostarczone nie tylko jako wyniki analiz probabilistycznych, lecz także deterministycznych.

Dozór jądrowy wyjaśnił, że wymagania dotyczące praktycznego wykluczenia zgodnie z WENRA (2019) będą wdrożone w rozporządzeniach. Obecne wymagania dla analiz bezpieczeństwa wynikają nadal z przepisów ustanowionych w 2012 r. Analizy bezpieczeństwa zostaną przeprowadzone od strony deterministycznej jak i probabilistycznej. Została podana docelowa wartość parametru bezpieczeństwa; zawiera się ona w dopuszczalnym przedziale $\ll 10^{-6}$ / reaktororok.

W celu ustalenia oddziaływania poważnej awarii raport OOŚ podaje stosunkowo niskie wartości składów uwolnień; na przykład dla nuklidu referencyjnego Cs-137 skład uwolnienia został podany w wysokości 3,26 TBq.

Dodatkowe sekwencje zdarzeń awaryjnych z wyższymi wartościami składami uwolnień zawarte w analizach bezpieczeństwa nie zostały omówione w raporcie OOŚ. Władze krajów, które mogą być dotknięte skutkami poważnej awarii w EJ, powinny być przygotowane na potencjalne konsekwencje takiej awarii.

Jednakże składy uwolnień radioizotopowych pochodzące z analiz PSA-2 były publikowane już w różnych publikacjach. W studium z 2014 r. poświęconym poważnej awarii AP1000 podany został możliwy skład uwolnienia Cs-137 w wysokości 114 000 Tbq; skład uwolnienia został zaczerpnięty z analiz bezpieczeństwa. Podczas konsultacji oznajmiono, że tego rodzaju awaria, pośród awarii o prawdopodobieństwie powyżej 10^{-7} na rok, jest awarią w rozszerzonych warunkach projektowych (ang. Design Extension Conditions) z największymi uwolnieniami radioizotopowymi. Z definicji, inne potencjalne awarie z wyższymi wielkościami uwolnień uważane są za praktycznie wyeliminowane i dlatego nie są rozważane. To stwierdzenie ma zastosowanie do standardowego projektu reaktora AP1000. Dalsze analizy mające na celu udowodnienie praktycznego wykluczenia nadal są przeprowadzane. Dopiero po ukończeniu analiz bezpieczeństwa mających nastąpić po sfinalizowaniu projektowania polskiej wersji AP1000 będzie możliwe ocenienie, czy przedmiotowa procedura OOŚ uwzględnia rozważane awarie. Dopóki dowód praktycznego wyeliminowania awarii dla polskiego AP1000 nie został przeprowadzony rozstrzygająco, awarie o wyższych wielkościach uwolnień radioizotopowych nie mogą być praktycznie wykluczone.

Awarie z udziałem stron trzecich

Ataki i akty terrorystyczne mogą przynosić znaczne oddziaływanie na instalacje jądrowe i powodować poważne awarie – dotyczy to również obecnie planowanej EJ w Polsce. Nawet jeśli środki zaradcze przeciwko aktom sabotażu i

atakami terrorystycznym nie mogą być w szczególności omawiane publicznie w ramach procedury OOŚ z powodu konieczności zachowania poufności, powinny być w dokumentacji OOŚ zarysowane niezbędne wymagania prawne w tym zakresie. Wobec dalekosiężnych skutków ewentualnych ataków informacje o proponowanych odpowiedziach na przewidywane akty terrorystyczne miałyby duże znaczenie dla strony austriackiej.

Według raportu OOŚ EJ musi wytrzymać uderzenie cywilnego samolotu. Odnośne wymagania są zgodne z przepisami międzynarodowymi. Jednakże nie podano informacji o tym, przed uderzeniem jakiego rodzaju samolotu mają funkcjonować zabezpieczenia.

W dzisiejszych czasach możliwe są również inne scenariusze ataków, jak na przykład cyberataki. Ustalenia raportu Nuclear Threat Initiative (NTI) z 2020 roku wskazują, że funkcjonujące w Polsce zabezpieczenia przed cyberatakami są niewystarczające. Podczas konsultacji przedstawiciel dozoru jądrowego stwierdził, że organ pracuje nad ulepszeniem wymagań dotyczących kultury bezpieczeństwa, cyberbezpieczeństwa, a także mogącym przeciwdziałać atakom prowadzonym z pomocą sprawców wewnątrzzakładowych. Ogólnie jasnym jest, że dozór jądrowy patrzy na te kwestie kompleksowo, a także próbuje zaradzić istniejącym brakom w wymaganiach regulacyjnych.

IAEA ustanowiła misję International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) w celu asystowania krajom przy usprawnianiu zabezpieczeń przed atakami terrorystycznymi i aktami sabotażu. Podczas konsultacji strona polska wyjaśniła, że misja IPPAS została przeprowadzona w 2016 r. i wyznaczony jest termin misji uzupełniającej.

Według raportu OOŚ ocena ryzyka wykazała, że prawdopodobieństwo ataku terrorystycznego jest bardzo niskie, ale poziom negatywnych oddziaływań byłby potężny. Ogólnie ryzyko zostało przyjęte jako tolerowalne. Podczas konsultacji strona polska zgodziła się, że prawdopodobieństwo ataku terrorystycznego nie może być ustalone.

Stwierdzono również, że zgodnie z ustawą Prawo atomowe przygotowany zostanie dokument określający podstawowe zagrożenia projektowe (ang. Design Basis Threat, DBT), przed którymi musi być chroniona planowana EJ i planowany tymczasowy przechowalnik wypalonego paliwa. Jednakże dokument ten pozostanie zakwalifikowany jako tajny.

W obecnej globalnej sytuacji działania militarne przeciwko obiektom jądrowym stanowią kolejny rodzaj zagrożenia, który zasługuje na specjalną uwagę. Podczas konsultacji stwierdzono, że inwestor uzyskał opinię Sztabu Generalnego Wojska Polskiego, zgodnie z którą rozmiar potencjalnej strefy zniszczenia spowodowanego uderzeniem pocisku o typowym kalibrze głowicy byłby bardzo ograniczony. Ze zrozumiałych względów bezpieczeństwa szczegółowe wyniki tych analiz nie mogą być publikowane.

Transgraniczne oddziaływanie na terytorium Austrii

W ramach procedury OOŚ przedstawiono obliczenia dotyczące awarii projektowych i awarii pozaprojektowych. Znacząco poważne oddziaływanie na terytorium Austrii zostało wykluczone dla obu rodzajów awarii; uruchomienie działań zabezpieczających w dziedzinie gospodarki rolnej również nie jest potrzebne.

Nie dostarczono żadnego uzasadnienia dla twierdzenia, że uwolnienie radioizotopowe o niskim poziomie radioaktywności może wynikać również z poważnych awarii. Sekwencje awarii, w których nie zadziała obudowa bezpieczeństwa lub w których doszło do jej ominięcia, prowadziłyby do wyższych uwolnień.

Obliczenia dla takiej poważnej awarii z niezadziałaniem obudowy bezpieczeństwa przeprowadzone w projekcie badawczym (SEIBERT et al. 2014) pokazały, że w pewnych określonych warunkach pogodowych Austria mogłaby być ciężko dotknięta skutkami takiej awarii.

EINLEITUNG

In Polen ist die Errichtung eines ersten Kernkraftwerks (KKW) geplant. Es soll eine Leistung von bis zu 3.750 MWe haben und aus drei Blöcken bestehen. Zwei Standorte in der Woiwodschaft Pommern an der Ostseeküste sind vorgeschlagen. Als Reaktortyp ist ein Druckwasserreaktor der Generation III oder III+ (konkret der AP-1000 der Firma Westinghouse) mit einer Laufzeit von 60 Jahren vorgesehen. Der erste Reaktorblock soll in etwa 10 Jahren in Betrieb gehen, und die beiden weiteren Blöcke in 11 bzw. 12 Jahren. Für die zweite Standortvariante ist der Betriebsbeginn für den ersten Reaktor in 11 Jahren und für die beiden weiteren in 16 bzw. 17 Jahren geplant.

Betreiber des KKW ist die PJE (in der Scopingphase noch PGE EJ1 Sp. z o.o. , jetzt PEJ Sp. z o.o.).

Polen führt zu diesem Projekt eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach polnischem Recht und im Rahmen der Espoo Konvention durch. Im Rahmen dieser UVP wurde bereits 2015 eine Scopingphase durchgeführt, an der sich auch das Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft BMLFUW⁴ beteiligt hatte. Im Zuge dieser Scopingphase wurde eine Fachstellungnahme erarbeitet. (UMWELTBUNDESAMT 2016)

Die zuständige UVP-Behörde ist die GDUS, auch GDOŚ abgekürzt (Generaldirektion für Umweltschutz, Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska).

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

Die polnische Seite übermittelte im April 2023 schriftliche Antworten auf die Fragen aus der Fachstellungnahme. (PJE 2023) Weiter fanden am 01.06.2023 in Warschau bilaterale Konsultationen statt, bei denen die noch offenen Fragen besprochen wurden. In der vorliegenden abschließenden Fachstellungnahme werden diese Antworten bewertet und abschließende Empfehlungen gegeben.

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

⁴ Heute: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

1 VERFAHREN UND ALTERNATIVEN

1.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

Das Verfahren wurde ausreichend beschrieben. Nach dem Abschluss der UVP soll die Umweltgenehmigung erteilt werden, und danach die Standortgenehmigung.

Es wurden im UVP-Bericht Alternativen bezüglich Standorts, Energieerzeugung und eine Nullvariante diskutiert. Da Polen in seinen Energieszenarien neben dem Einstieg in die Kernenergie auch auf Erdgas setzt, wäre die Frage zu klären, ob und wenn ja welche Änderungen sich v.a. für den Kernenergieausbau ergeben.

Die Angaben im UVP-Bericht zum CO₂-Ausstoß von KKW's erscheinen zu niedrig, es ist fraglich, ob hier Uranabbau und -aufarbeitung entsprechend berücksichtigt wurden.

Internationale Vergleiche zeigen, dass der Zeitplan bis zur Inbetriebnahme des ersten KKW's unrealistisch kurz erscheint, auch die kolportierten Kosten für das erste KKW könnten zu niedrig angesetzt sein. Beides sind jedoch wichtige Faktoren bei der Erreichung von Klimazielen – Maßnahmen müssen möglichst rasch umgesetzt werden, um wirken zu können. Bei hohen Investitionskosten in KKW stellt sich zudem die Frage, ob dieses Budget beim Ausbau erneuerbarer Energien fehlen würde.

Ergänzende Informationen aus den bilateralen Konsultationen zum Verfahren:

Im Zuge der Präsentation der polnischen Seite wurden zwei übersichtliche Grafiken vorgelegt, die die zugrundeliegenden Gesetze beschreiben und den Ablauf der Genehmigungsverfahren erklärt.

Abbildung 1:
Investitionsprozess des
Baus und Betriebs des
Kernkraftwerkes. Rechts-
grundlage. PEJ (2023b,
Folie 7)

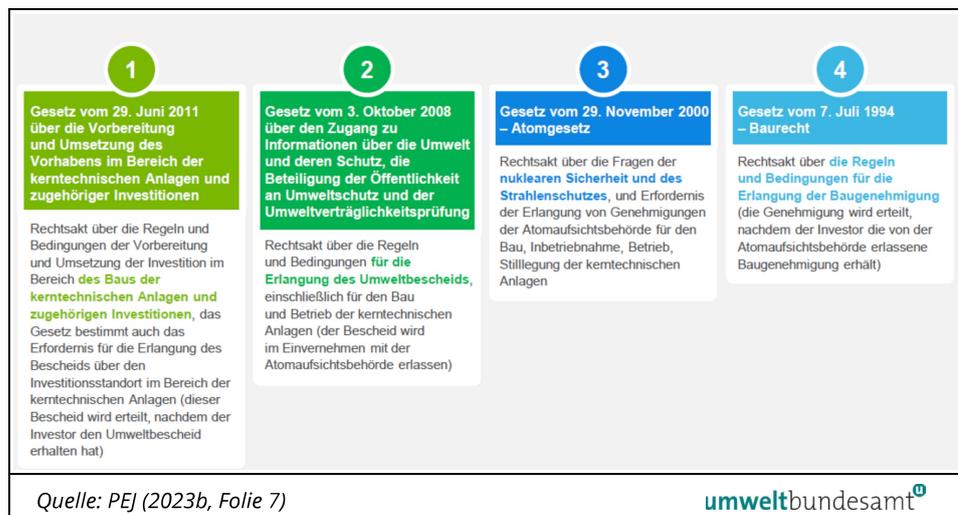
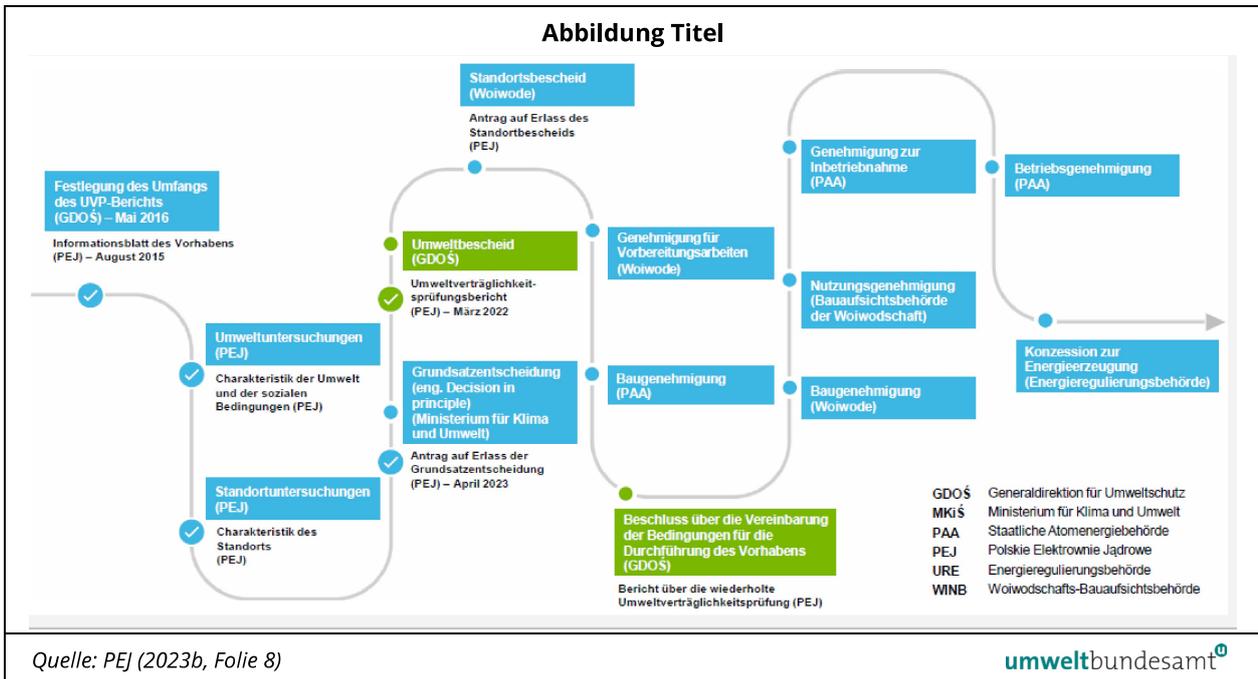


Abbildung 2: Investitionsprozess des Baus und Betriebs des Kernkraftwerkes. Wichtigste Genehmigungen für den KKW-Betrieb. PEJ (2023b, Folie 8)



Weiters wurde auf Nachfrage erklärt, dass der Umweltbescheid die endgültige, verbindliche Entscheidung im Sinne der Espoo-Konvention und der UVP-Richtlinie der EU ist.

1.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 1

Ergeben sich durch die derzeitige Energiekrise Änderungen im polnischen Kernenergieprogramm, und wenn ja, welche?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Zur Beantwortung der obigen Frage ist darauf hinzuweisen, dass die derzeitige Energiekrise durch die Abhängigkeit europäischer Staaten von der Lieferung von Energieressourcen aus der Russischen Föderation (hauptsächlich Gas) verursacht wird. Ein Staat, der die oben erwähnte Abhängigkeit zur Erreichung seiner politischen Ziele nutzt, hat eine Destabilisierung des Energiemarktes herbeigeführt, die in der zweiten Jahreshälfte 2021 begann und zu drastischen Erhöhungen der Brennstoff- und Strompreise in Europa sowie zu Unterbrechungen

des Betriebs und von Instandsetzungsarbeiten bestehender Nicht-Gaskraftwerke führte.

Das Heilmittel für diese Energiekrise sollte in erster Linie darin bestehen, die Energieabhängigkeit von Russland zu verringern, indem die Richtung der Versorgung mit Energierohstoffen geändert und die Nachfrage nach ihnen verringert wird, was wiederum durch eine Diversifizierung des Energiemixes erreicht werden kann. Die wichtigste Maßnahme, die in Polen in dieser Hinsicht ergriffen wurde, ist die Entwicklung erneuerbarer Energiequellen und der Kernenergie, hauptsächlich auf Kosten der Verringerung des Anteils der Gaskraftwerke am Energiesystem, was sowohl zur Erhöhung der Energiesicherheit Polens als auch zur Verringerung der Kohlendioxidemissionen in die Atmosphäre beitragen wird. Die aktuellen geopolitischen Veränderungen in der europäischen Region, die erhebliche Auswirkungen auf den polnischen Energiemarkt haben, bestätigen die Richtigkeit des polnischen Kurses bei der Umsetzung des polnischen Kernenergieprogramms (im Folgenden: PPEJ von poln. Polski Program Energetyki Jądrowej), angenommen durch den Beschluss Nr. 141 des Ministerrats vom 2. Oktober 2020 zur Aktualisierung des Mehrjahresprogramms unter dem Titel „Polnisches Kernenergieprogramm“ (Amtsblatt der Republik Polen Jg. 2020, Pos. 946)⁵. Die im PPEJ beschriebenen Szenarien für die Entwicklung des Energiemixes sind Richtwerte, die den breiteren Kontext der Veränderungen im polnischen Energiesektor aufzeigen. Das Dokument der polnischen Regierung, das die Richtung dieser Veränderungen auf dem Energiemarkt vorgibt, ist die Energiepolitik Polens bis 2040 (PEP2040 von poln. Polityka Energetyczna Polski do 2040 r.), die durch die Bekanntmachung des Ministers für Klima und Umwelt vom 2. März 2021 über die staatliche Energiepolitik bis 2040 (Amtsblatt der Republik Polen Jg. 2021, Pos. 264)⁶ angekündigt wurde.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Frage wurde insofern beantwortet, als dass die polnische Seite den energiepolitischen Kurs laut Kernenergieprogramm (PPEJ) und Energiepolitik (PEP 2040) bestätigt. Beide Dokumente wurden jedoch vor dem Beginn des Ukraine Konflikts im Februar 2022 beschlossen. Nach Erstellung der Fachstellungnahme (U MWELTBUNDESAMT 2022) wurde am 03.04.2023 auf der Webseite des polnischen Klima- und Umweltministeriums⁷ über ein neues Szenarium für das PEP 2040 informiert. Da sich dieses Szenarium laut der Informationen auf dieser Webseite auf Erneuerbare und Kernenergie bezieht, ersuchen wir um Auskunft, ob und wenn ja welche Änderungen des polnischen Kernenergieprogramms geplant sind.

⁵ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WMP20200000946>

⁶ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WMP20210000264>

⁷ <https://www.gov.pl/web/klimat/minister-a-moskwa-odpowiedzia-na-najwazniejsze-wyzwania-transformacji-energetycznej-w-polsce-jest-spojna-strategia-dzialania>, gesehen am 20.05.2023

Fragen für die bilateralen Konsultationen

- Welche Änderungen umfasst das neue Szenario des PEP 2040?
- Sind Änderungen im PPEJ geplant?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Aufgrund der durch den Ukraine Konflikt veränderten Situation wird die polnische Energiepolitik (PEP 2040) überarbeitet. Die Überarbeitung beinhaltet den Ausbau der erneuerbaren Energien und eine Unabhängigkeit von Rohstoffen (Gas). Das Szenario wird zurzeit analysiert und auch öffentlich besprochen. Die überarbeitete Energiepolitik soll bis Ende dieses Jahres vorbereitet werden.

Die Erhöhung der Unabhängigkeit von Rohstoffen und die Dekarbonisierung der Stromerzeugung wird auch zu einer Erhöhung des Kernenergieanteils im Energiemix führen. Genaue Zahlen zum geplanten Anteil können noch nicht genannt werden.

Das polnische Kernenergieprogramm 2020 (PPEJ) wird anschließend, wenn die Energiepolitik fertig ist, aktualisiert werden. Die polnische Seite betätigte, dass in der Aktualisierung des Kernenergieprogramms auch die Errichtung von SMR vorgesehen ist.

Ob im Rahmen der Errichtung von SMR auch eine grenzüberschreitende UVP durchgeführt wird, ist noch offen. Dies gilt auch für die Durchführung von Strategischen Umweltprüfungen zur aktualisierten Energiepolitik und zum Kernenergieprogramm.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Die Fragen wurden beantwortet. Es wäre wünschenswert, dass die polnische Seite allfällige SUP- und UVP-Verfahren auch grenzüberschreitend durchführt.

Frage 2

Sind in den Angaben zum CO₂-Ausstoß auch die Umweltauswirkungen des Uranabbaus und der Uranverarbeitung enthalten?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Die im UVP-Bericht in Kapitel IV.3.1. dargestellte Lebenszyklusanalyse des Vorhabens mit dem Titel „Die Analyse der Auswirkungen von Stoffen und Energie (einschließlich Treibhausgasen) auf das Klima und den Klimawandel unter Be-

rücksichtigung der Analyse des Kohlenstoffdioxid-Fußabdrucks über den gesamten Lebenszyklus des Vorhabens hinweg“ wurde in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften und international bewährten Verfahren entwickelt und folgt der detaillierten Methodik des Life Cycle Assessment (LCA), die in den ISO-Normen 14040: 2006(E) und 14044: 2006(E) festgelegt ist.

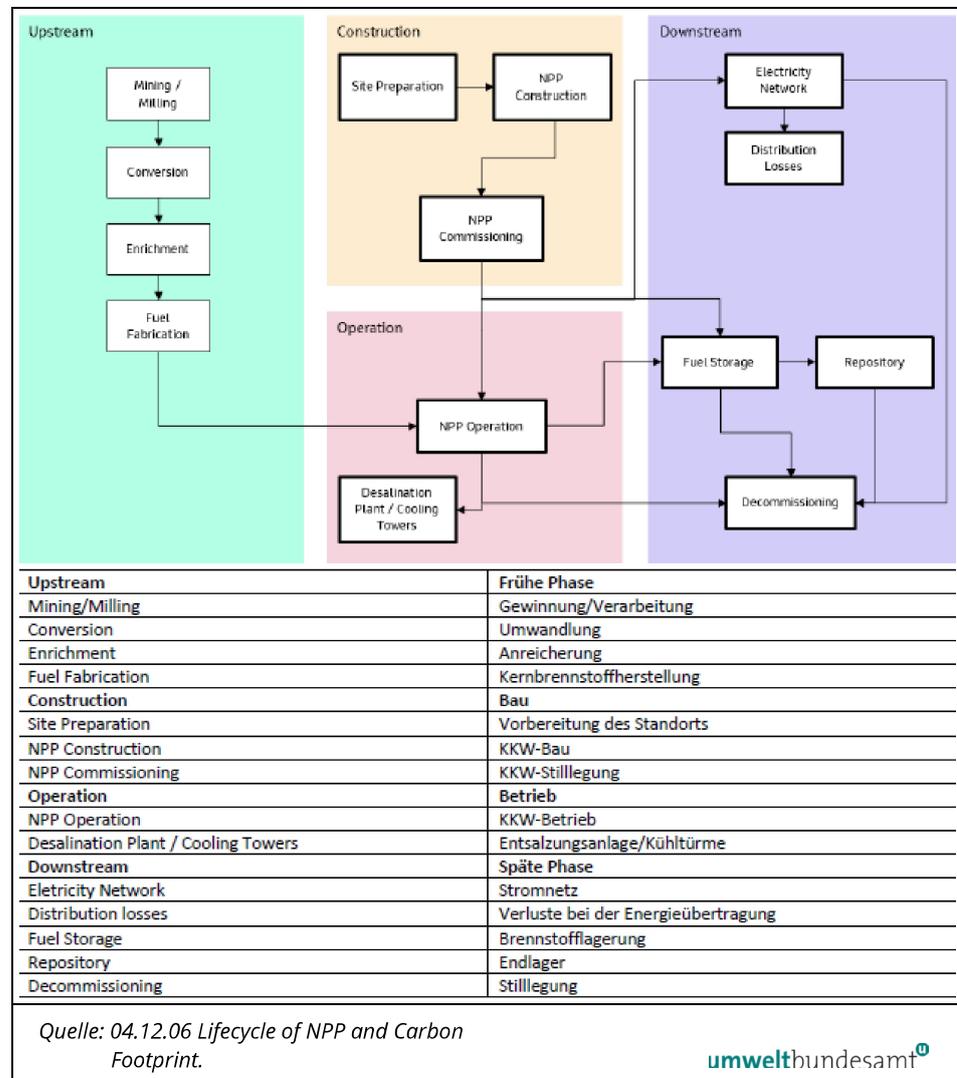
Die Daten zu CO₂-Emissionen umfassen auch die Phasen der Gewinnung und Verarbeitung von Uran. Informationen über CO₂-Emissionen aus der Gewinnung und Verarbeitung von Uran sind in Teil 1 „Einführung“ der Grenzüberschreitenden Dokumentation, Kapitel 4, enthalten. „Beschreibung des Kernbrennstoffkreislaufs“.

Die Informationen über die Treibhausgasemissionen in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus des Vorhabens wurden auf der Grundlage von Fachliteratur über verschiedene Umweltproduktdeklarationen für bestehende Kernkraftwerke (EPD) und Umweltstudien der Nuklearindustrie bereitgestellt. Die erfassten und dargestellten Daten beziehen sich auf die folgenden Einrichtungen:

- Kernkraftwerk Sizewell B 2010 EPD;
- Nordische Kernkraftwerke Vattenfall 2016 EPD;
- Nordische Kernkraftwerke Vattenfall 2019 EPD;
- Kernkraftwerk Torness 2013 EPD.

Die Analysen der CO₂-Emissionen wurden gemäß den ISO-Normen für den gesamten Lebenszyklus eines Kernkraftwerks (im Folgenden: KKW) durchgeführt. Abbildung 1 zeigt alle Phasen des KKW-Lebenszyklus und Elemente des Brennstoffkreislaufs, einschließlich der Gewinnung und Verarbeitung von Uran, die bei der Bewertung des Kohlenstoffdioxid-Fußabdrucks des KKW für jeden potenziellen Standort berücksichtigt wurden.

Abbildung 3: Phasen des KKW-Lebenszyklus. Quelle: 04.12.06 Lifecycle of NPP and Carbon Footprint. Task 1 – Estimation of GHG Emissions for the Nuclear Programme [KKW-Lebenszyklus und Kohlenstoffdioxid-Fußabdruck. Aufgabe 1 - Bewertung der Treibhausgasemissionen für das Nuklearprogramm], Abbildung 3.4-1. BLS_ZPW_SWG01_OT_03000_03_EN, Januar 2021.



In der Anfangsphase des KKW-Lebenszyklus werden die Standorte und Einrichtungen angezeigt, in denen Kernbrennstoff hergestellt und zum KKW transportiert wird. Für die Zwecke des UVP-Berichts wurde davon ausgegangen, dass der Brennstoff aus Primäruran hergestellt wird (das direkt aus abgebauten Uranerzen und nicht durch Verfahren zur Rückgewinnung von Uran aus abgebrannten Brennelementen – dem sogenannten Reprocessing – gewonnen wird). Die Prozesse der Brennstoffherstellung (auch als erste Schritte des Brennstoffkreislaufs bezeichnet) bestehen aus den folgenden Elementen:

- Gewinnung und Verarbeitung von Natururan (das Produkt ist ein Urankonzentrat, das als „Yellow Cake“ bezeichnet wird);
- chemische Umwandlung in Uranhexafluorid (UF₆);

- Anreicherung;
- Herstellung von Brennelementen.

Dabei wurde der geschätzte Gesamtwert der Treibhausgasemissionen (GHG), definiert durch die Kohlenstoffintensität, die als Kohlendioxid-Äquivalent CO₂e pro erzeugter Kilowattstunde Strom berechnet wird (definiert die Konzentration von Kohlendioxid, dessen Emission in die Atmosphäre die gleiche Wirkung hätte wie eine bestimmte Konzentration eines vergleichbaren Treibhausgases), für die Anfangsphase der einzelnen Ausführungen des KKW mit AP1000-Reaktoren in Polen ermittelt, der in Tabelle 1 dargestellt ist.

Tabelle 1: *Task 1 – Estimation of GHG Emissions for the Nuclear Programme [KKW-Lebenszyklus und Kohlenstoffdioxid-Fußabdruck. Aufgabe 1 – Bewertung der Treibhausgasemissionen für das Nuklearprogramm], Tabelle 3.4- 11. BLS_ZPW_SWG01_OT_03000_03_EN, Januar 2021*

Ausführung	Treibhausgasemissionen (gCO ₂ e/kWh)				
	Gewinnung/ Verarbeitung	Umwandlung	Anreicherung	Brennstoffherstellung	Gesamt
L-K offenes Kühlsystem	1,4	0,30	0,40	0,10	2,20
L-K geschlossenes Kühlsystem (Brackwasser)	1,44	0,31	0,41	0,10	2,26
L-K geschlossenes Kühlsystem (vollentsalztes Wasser)	1,48	0,32	0,42	0,11	2,33
ZA geschlossenes Kühlsystem (Brackwasser)	1,44	0,31	0,41	0,10	2,26
ZA geschlossenes Kühlsystem (vollentsalztes Wasser)	1,48	0,32	0,42	0,11	2,33

Quelle: 04.12.06 Lifecycle of NPP and Carbon Footprint.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Informationen wurden bei der Erstellung des UVP-Berichts die mit der Gewinnung und Verarbeitung von Primärruran verbundenen CO₂-Emissionen berücksichtigt.

Abschließende Bewertung der Antwort zu dieser Frage

Die Frage wurde beantwortet. Die Treibhausgasemissionen der Urangewinnung und -aufbereitung sind jedoch stark vom Urangehalt des Erzes abhängig. Sovacool berechnete in seiner Metastudie für das Frontend (von Uranabbau bis hin zum Transport der fertigen Brennelemente) Mittelwerte von 25,09 g CO₂e/kWh mit einer Spanne von 0,58-118. (SOVACOOOL 2008) Die in Tabelle 1 angeführten Werte liegen weit unter diesem Mittelwert am unteren Ende der Spanne. Eine Unterschätzung der CO₂-Emissionen aus dem Frontend kann daher nicht ausgeschlossen werden.

1.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Das Verfahren wurde ausreichend beschrieben. Nach dem Abschluss der UVP soll die Umweltgenehmigung erteilt werden, und danach die Standortgenehmigung.

Es wurden im UVP-Bericht Alternativen bezüglich Standort, Energieerzeugung und eine Nullvariante diskutiert.

Die polnische Energiepolitik (PEP 2040) befindet sich derzeit in Überarbeitung. Diese Überarbeitung beinhaltet den Ausbau erneuerbaren Energien und eine Unabhängigkeit von Rohstoffen wie Gas. Dies wird auch zu einer Erhöhung des Kernenergieanteils im Energiemix führen. Genaue Zahlen zum geplanten Anteil wurden in den bilateralen Konsultationen nicht genannt.

Das polnische Kernenergieprogramm 2020 (PPEJ) wird anschließend an die Energiepolitik aktualisiert werden. Die polnische Seite betätigte, dass in der Aktualisierung des Kernenergieprogramms auch die Errichtung von Small Modular Reactors (SMR) vorgesehen ist.

SMR fallen in den Geltungsbericht sowohl der Espoo-Konvention als auch der UVP-Richtlinie der EU, falls ihr thermischer Output 1 Kilowatt übersteigt. Die Errichtung ist daher jedenfalls einer UVP zu unterziehen. Eine solche UVP sollte auch grenzüberschreitend abgehalten werden.

Die Aktualisierungen der Energiepolitik und des Kernenergieprogramms sollen einer Strategischen Umweltprüfung (SUP) unterzogen werden, dies voraussichtlich auch grenzüberschreitend.

Die Angaben im UVP-Bericht zum CO₂-Ausstoß von KKW's erscheinen aufgrund von Literaturangaben (SOVACOOOL 2008) nach wie vor als zu niedrig angesetzt, auch wenn auf Nachfrage erklärt wurde, dass Uranabbau und -aufarbeitung in den Zahlen enthalten sind.

Internationale Vergleiche zeigen, dass der Zeitplan bis zur Inbetriebnahme des ersten KKW unrealistisch kurz erscheint, auch die kolportierten Kosten für das erste KKW könnten zu niedrig angesetzt sein. Beides sind jedoch wichtige Faktoren bei der Erreichung von Klimazielen – Maßnahmen müssen möglichst rasch umgesetzt werden, um wirken zu können. Bei hohen Investitionskosten in KKW stellt sich zudem die Frage, ob dieses Budget beim Ausbau erneuerbarer Energien fehlen würde.

Abschließende Empfehlung

- **AE1:** *Es wird empfohlen, für die geplanten umfassenden Aktualisierungen sowohl der polnischen Energiepolitik (PEP 2040) als auch des polnischen Kernenergieprogramms 2020 (PPEJ) eine strategische Umweltprüfung abzuhalten, auch grenzüberschreitend. Weiters wird empfohlen, die Errichtung von SMR einer grenzüberschreitenden UVP zu unterziehen.*

2 ABGEBRANNTRE BRENNELEMENTE UND RADIOAKTIVE ABFÄLLE

2.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle können negative Umweltauswirkungen haben. Daher sollte bei einer UVP für ein neues KKW auch die Entsorgung der radioaktiven Abfälle bewertet werden. In den UVP-Dokumenten wurde jedoch kein ausreichender Nachweis für die sichere Entsorgung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen vorgelegt. Informationen zu Art, Standort und Zeitplan für die benötigten Zwischen- und Endlager sowohl für die schwach und mittelaktiven Abfälle als auch für die abgebrannten Brennelemente sollten in den UVP-Unterlagen vorgelegt werden.

2.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 3

Bis wann soll das Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente errichtet werden?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Ein Zwischenlager für abgebrannten Brennstoff (im Folgenden: WPJ von poln. wypalone paliwo jądrowe) wird spätestens 10 Jahre nach Inbetriebnahme des ersten Blocks des AP1000-Reaktors errichtet. Der direkt aus dem Reaktor entnommene WPJ wird zunächst für einen Zeitraum von etwa 10 bis 11 Jahren im Abklingbecken gekühlt und anschließend in das WPJ-Zwischenlager (engl. interim spent fuel storage) verbracht, das sich auf dem Gelände des geplanten KKW befindet und Platz für die Lagerung des während der gesamten Lebensdauer des KKW, d. h. 60 Jahre, anfallenden WPJ bietet.

Abschließende Bewertung der Antwort zu dieser Frage

Die Frage wurde beantwortet.

Frage 4

Wie ist der Planungsstand für die weitere Vorgangsweise bezüglich des nationalen geologischen Tiefenlagers für abgebrannte Brennelemente und hochradioaktive Abfälle?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Gemäß dem Beschluss Nr. 154 des Ministerrats vom 21. Oktober 2020 über die Aktualisierung des „Nationalen Plans für die Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Kernbrennstoffe“ (Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2020, Pos. 1070)⁸ ist der Bau eines neuen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle (im Folgenden: SGOP von poln. Składowisko Głębokie Odpadów Promieniotwórczych), angepasst an die WPJ-Lagerung. Das Auswahl- und Bewertungsverfahren für den Standort des SGOP wird weitgehend davon abhängen, ob ein geplantes unterirdisches Prüflabor (im Folgenden: PURL) mit dem künftigen Endlager verbunden werden soll oder ob, unabhängig von den Arbeiten am PURL, Untersuchungen geplant werden, die sich direkt auf den Endlagerstandort beziehen. Die Entscheidung, ob ein SGOP am gleichen Ort wie ein PURL lokalisiert werden kann, kann erst nach Untersuchungen im PURL getroffen werden. Darüber hinaus ist die Anpassung bestehender unterirdischer Anlagen oder ihrer Teile an das PURL unter polnischen Bedingungen möglich. Vor diesem Hintergrund werden im „Nationalen Plan für die Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Kernbrennstoffe“ zwei Modelloptionen für die Umsetzung des Programms für das SGOP vorgestellt, die den bisherigen polnischen Bedingungen Rechnung tragen, d. h. dem Zeitrahmen und den Optionen für das Standortauswahlverfahren:

- für das Standortauswahlverfahren für ein SGOP mit einem PURL, das möglicherweise mit einem zukünftigen Endlagerstandort verbunden ist;
- für das Standortauswahlverfahren für ein SGOP mit einem PURL, das nicht mit dem Endlagerstandort verbunden ist, oder mit einer möglichen Anpassung bestehender Einrichtungen zur Unterbringung eines PURL.

Ein Termin für den Baubeginn des SGOP steht derzeit noch nicht fest, aber es wurden vorläufige Annahmen für den Zeitplan getroffen, die folgende Arbeiten vorsehen:

- Analyse der Bedingungen und Entwicklung des Vorhabenplans,
- Überprüfung der Standorte anhand von rechtlichen Kriterien,
- Identifizierung möglicher Bereiche für Untersuchungen.

⁸ Beschluss Nr. 154 des Ministerrats vom 21. Oktober 2020 zur Aktualisierung des „Nationalen Plans für die Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Kernbrennstoffe“ (Amtsblatt der Republik Polen vom 24. November 2020, Pos. 1070).

Das SGOP-Bauprojekt steht unter der Aufsicht des Ministeriums für Klima und Umwelt.

Abschließende Bewertung der Antwort zu dieser Frage

Die Frage wurde beantwortet. Die Planungsarbeiten für ein HLW-Endlager befinden sich im Anfangsstadium. Laut dem Nationalen Entsorgungsprogramm aus dem Jahr 2015 ist der geschätzte Betriebsbeginn eines HLW-Endlagers in 56 bis 59 Jahren ab Beginn der Erstellung einer Machbarkeitsstudie. (NATIONAL PLAN 2015) Ein Vergleich mit anderen Ländern zeigt, dass dieser Zeitraum zu kurz angesetzt ist: In Deutschland läuft die Endlagersuche z.B. seit dem letzten Jahrhundert, mit einem Neustart in 2013; die Standortauswahl wird derzeit zwischen 2046 und 2068 angestrebt, danach erfolgt erst die Bau- und Betriebsbewilligungsphase.

Frage 5

Wie ist der Planungsstand für die weitere Vorgangsweise bezüglich des Endlagers für schwach und mittelaktive Abfälle?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Im Einklang mit dem Beschluss Nr. 154 des Ministerrats vom 21. Oktober 2020 über die Aktualisierung des „Nationalen Plans für die Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Kernbrennstoffe“ ist der Bau eines Neuen Oberflächennahen Endlagers für Radioaktive Abfälle (im Folgenden: NSPOP von poln. Nowe Składowisko Powierzchniowego Odpadów Promieniotwórczych) vorgesehen, das gemäß dem Zeitplan während des Zeitraums der Aufnahme des Betriebs des Kernkraftwerks errichtet werden soll.

Das NSPOP-Bauprojekt steht unter der Aufsicht des Ministeriums für Klima und Umwelt. Derzeit wird nach einem möglichen Standort für ein neues oberflächennahes Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle gesucht.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Die Frage ist beantwortet. Empfohlen wird, den Status des Projekts des LILW-Endlagers in bilateralen Kontakten regelmäßig zu besprechen.

Frage 6

Was ist angedacht für den Fall, dass Zwischen- und Endlager nicht zu dem Zeitpunkt zur Verfügung stehen, wenn sie benötigt werden?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Es ist keine Situation vorgesehen, in der das Endlager für radioaktive Abfälle und das WPJ-Zwischenlager nicht zur Verfügung stehen würden, während ihr Betrieb erforderlich ist. Der direkt aus dem Reaktor entnommene WPJ wird zunächst für einen Zeitraum von etwa 10 bis 11 Jahren im Abklingbecken gekühlt und anschließend in das WPJ-Zwischenlager verbracht. Der WPJ wird im Zwischenlager für die gesamte Lebensdauer des KKW, d. h. 60 Jahre, gelagert (siehe Antwort auf Frage 3). Nach Ablauf dieser Zeit wird der WPJ zur Endlagerung ins SGOP überführt.

Der Betrieb des Endlagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle soll parallel zur Inbetriebnahme des ersten KKW-Blocks beginnen. Vor Aufnahme des KKW-Betriebs schließt der Betreiber des Kernkraftwerks einen Vertrag über die Abnahme radioaktiver Abfälle mit dem Betreiber des Endlagers ab, in das die Abfälle zur fortlaufenden Endlagerung verbracht werden sollen. Für den Fall, dass es Probleme bei der Abnahme von Abfällen für die Endlagerung gibt (z.B. eine mögliche Verzögerung bei der Inbetriebnahme des NSPOP), wird das KKW auf seinem Gelände über Lagereinrichtungen für schwach- und mittelradioaktive Abfälle mit einer Lagerkapazität von mehreren Jahren verfügen.

Die Inbetriebnahme von Lagereinrichtungen ist ein Schlüsselement der Wirtschaft der radioaktiven Abfälle in einer kerntechnischen Anlage. Informationen über die Wirtschaft der radioaktiven Abfälle in einer kerntechnischen Anlage während der Betriebsphase sind eine Voraussetzung für die Erteilung einer Genehmigung zum KKW-Betrieb⁹. Das Bauprojekt von NSPOP und SGOP steht unter der Aufsicht des Ministeriums für Klima und Umwelt. Die hier erörterte Problematik wird durch die Antwort auf die Frage 5 noch ergänzt.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Das Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente ist am Standort geplant. Das HLW-Endlager ist in einem noch früheren Planungsstadium. Dort zeichnen sich aber Zeitpläne ab, die im Vergleich mit anderen Ländern als zu knapp er-

⁹ Verordnung des Ministerrats vom 30. August 2021 über die Unterlagen, die bei der Beantragung einer Genehmigung zur Ausübung von Tätigkeiten, die mit einer Exposition gegenüber ionisierenden Strahlen verbunden sind, oder bei der Meldung der Ausübung solcher Tätigkeiten erforderlich sind, Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2021, Pos. 1667).

scheinen (siehe Diskussion unter Frage 4). Die Frage nach alternativen Optionen, wenn die entsprechenden Lager nicht zeitgerecht zur Verfügung stehen, ist daher zu stellen.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

Ist angedacht, die Betriebsdauer des zukünftigen Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente auch über 60 Jahre hinaus verlängern zu können?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Das Atomgesetz sieht vor, alle 10 Jahre eine periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) durchzuführen. Dabei wird auch die Alterung überprüft. Das Zwischenlager kann erst dann stillgelegt werden, wenn alle Brennelemente in das tiefe geologische Lager überführt worden sind. Falls dazu die Betriebszeit verlängert werden muss, stellt der Betreiber einen entsprechenden Antrag. Die Behörde prüft im Genehmigungsverfahren, ob alle Anforderungen zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz erfüllt sind.

Die Suche nach einem unterirdischen Labor für die Suche zum tiefe geologischen Endlager wird beginnen, wenn das KKW in Betrieb geht. Für die Endlager-suche ist auch die Kommunikation mit der Öffentlichkeit wichtig. Die Finanzierung wird über einen Fonds des Betreibers erfolgen.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Die Frage ist beantwortet, die Betriebsdauer des zukünftigen HLW-Zwischenlagers kann verlängert werden, wenn die Anforderungen bezüglich Sicherheit und Strahlenschutz erfüllt sind.

2.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle können negative Umweltauswirkungen haben. Daher sollte bei einer UVP für ein neues KKW auch die Entsorgung der radioaktiven Abfälle bewertet werden. In den UVP-Dokumenten wurde jedoch kein ausreichender Nachweis für die sichere Entsorgung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen vorgelegt. Informationen zu Art, Standort und Zeitplan für die benötigten Zwischen- und Endlager sowohl für die schwach und mittelaktiven Abfälle als auch für die abgebrannten Brennelemente sind sehr vage gehalten.

Abschließende Empfehlung

- **AE2:** *Zum Nachweis der sicheren Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente sollten detaillierte Informationen über die Zwischen- und Endlagerung vorgelegt werden; außerdem sollten alternative Lösungen für die Entsorgung nuklearer Abfälle für den Fall, dass diese Anlagen nicht rechtzeitig betriebsbereit sind, vorgelegt werden. Diese Fragen sollten regelmäßig im Rahmen des „Bilateralen Nuklearinformationsabkommens“ erörtert werden.*

3 REAKTORTYPEN UND ALTERUNGSMANAGEMENT

3.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

Für das erste KKW in Polen wurde der AP1000-Reaktor von Westinghouse ausgewählt. Dieser wurde im UVP-Bericht als Referenzreaktor behandelt. Vier AP1000-Reaktoren sind derzeit in China in Betrieb und zwei Reaktoren stehen am Standort Vogtle in den USA kurz vor der Inbetriebnahme. Der geplante AP1000-Reaktor wäre der erste derartige Reaktor in Europa. Das bedeutet, dass eine Aufsichtsbehörde in Polen mit wenig Erfahrung einen Reaktor genehmigen und beaufsichtigen muss, zu dem bisher weltweit wenig Erfahrungen und in der EU keine Erfahrungen vorliegen.

Der AP1000 war der erste Reaktor der Generation III+, der 2006 in den Vereinigten Staaten von der Genehmigungsbehörde (Nuclear Regulatory Commission - NRC) eine Zulassung erhielt. Er erhielt seine Zulassung jedoch bevor die NRC die Vorschrift über den Schutz vor Flugzeugabstürzen einführte. Westinghouse musste das Design ändern, um diese Anforderung zu erfüllen.

Das generische Design des AP1000-Reaktors erhielt 2017 die Anerkennung als grundsätzlich geeignet für den Einsatz in dem Vereinigten Königreich. Der Anerkennung des sogenannten „Generic Design Assessment“ (GDA) war ein langer Überprüfungsprozess vorangegangen, in dem viele Fragen geklärt werden mussten. Von besonderer Bedeutung war die Struktur des Reaktorgebäudes, da der AP1000 eine bisher unübliche Stahl-Beton-Stahl-Sandwich-Technik verwendet. Die Schlussfolgerung zum Abschluss des GDA-Verfahrens bezüglich der Mängel des Nachweises zur strukturellen Integrität lautete: Die Verwendung von Stahl-/Betonmodulen würde nicht zu einer signifikanten Verringerung der nuklearen Sicherheit führen, vorausgesetzt, dass die „Assessment Findings“ bei der weiteren Detailplanung berücksichtigt werden. Darunter sind auch entscheidende Mängel, so war es laut der britischen Atomaufsicht ONR nicht möglich, die Zuverlässigkeit des von Westinghouse verwendeten Finite-Elemente-Modells (FEM) zu bestimmen.

In der GDA-Abschlussphase hat das ONR insgesamt 112 „Assessment Findings“ festgehalten. Diese Anforderungen müssen im Genehmigungsprozess nachgewiesen werden.

Die Sicherheit des AP1000 Reaktors beruht vor allem auf passiven Sicherheitssystemen. Bezüglich der passiven Sicherheitssysteme bestehen eine Reihe von grundsätzlichen Fragestellungen, diese betreffen die Fähigkeit und Zuverlässigkeit eines passiven Systems, die Sicherheitsfunktion mit der erwarteten Leistung zu gewährleisten.

Von den in der UVP-Scoping-Fachstellungnahme angefragten Informationen sind die meisten im UVP-Bericht vorhanden. So wurde eine technische Beschreibung der Anlage sowie eine detaillierte Beschreibung der Sicherheitssysteme

vorgelegt, die Maßnahmen zur Kontrolle schwerer Unfälle bzw. zur Abmilderung von deren Folgen dargestellt und die Ergebnisse der probabilistischen Sicherheitsanalyse benannt. Es verbleiben dennoch einige Fragen:

Es wird erklärt, in welchem Projektstadium Grundzüge für ein Lebenszyklusmanagement und Alterungsmanagement implementiert werden sollen. Aber die Grundzüge der entsprechenden Programme werden nicht erläutert.

Da das geplante Kernkraftwerk in Polen eine Betriebszeit von mindestens 60 Jahren haben soll, ist es wichtig beurteilen zu können, ob ein adäquates Alterungsmanagement zur Kompensation von möglichen negativen Langzeitschäden vorhanden sein wird. Dieses sollte in einer Frühphase des Projektes festgelegt werden.

3.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 7

Wie ist der Stand des rechtlichen Rahmens für den Genehmigungsprozess für das geplante KKW? Liegt das atomrechtliche Regelwerk vor? Wann wurde es zuletzt aktualisiert? Ist eine weitere Aktualisierung geplant?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Der rechtliche Rahmen für die Genehmigung von kerntechnischen Anlagen, einschließlich Kernkraftwerken, ist in Polen im Atomgesetz vom 29. November 2000 (Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2021, Pos. 1941) (zuletzt aktualisiert am 13.09.2021)¹⁰, im Folgenden: das Atomgesetz, und in den folgenden Verordnungen zu diesem Gesetz festgelegt:

- 1) in der Verordnung des Ministerrats vom 10. August 2012 über den detaillierten Umfang der Bewertung des Standorts, der für die Errichtung einer kerntechnischen Anlage vorgesehen ist, über die Fälle, in denen die Möglichkeit ausgeschlossen ist, den Standort als den Anforderungen für die Errichtung einer kerntechnischen Anlage entsprechend zu betrachten, und die Anforderungen an den Standortbericht für eine kerntechnische Anlage (Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2012, Pos. 1025)¹¹ (im Folgenden: die Standortverordnung) - diese Verordnung betrifft die Durchführung einer Bewertung eines Standorts, der für kerntechnischen Anlagen vorgesehen ist, und enthält Anforderungen an den

¹⁰ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20010030018>

¹¹ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20120001025>

Inhalt des Standortberichts, der eine Beschreibung und die Ergebnisse der genannten Beurteilung enthalten sollte;

- 2) in der Verordnung des Ministerrats vom 31. August 2012 über die Anforderungen an die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz, die bei der Auslegung einer kerntechnischen Anlage zu erfüllen sind (Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2012, Pos. 1048)¹² (im Folgenden: Projektverordnung);
- 3) in der Verordnung des Ministerrats vom 31. August 2012 über den Umfang und die Art und Weise der Sicherheitsanalysen, die vor dem Antrag auf eine Genehmigung zum Bau einer Kernanlage durchgeführt werden, und zum Umfang des ersten Sicherheitsberichts für eine Kernanlage (Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2012, Pos. 1043)¹³ (im Folgenden: Verordnung über Sicherheitsanalysen) - diese Verordnung legt den Umfang der Sicherheitsanalysen fest und liefert somit angemessene Informationen über die Auswirkungen der geplanten Kernanlage auf den Stand der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes;
- 4) in der Verordnung des Ministerrats vom 30. August 2021 über die Unterlagen, die bei der Beantragung einer Genehmigung zur Ausübung von Tätigkeiten, die mit einer Exposition gegenüber ionisierenden Strahlen verbunden sind, oder bei der Meldung der Ausübung solcher Tätigkeiten erforderlich sind (Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2021, Pos. 1667)¹⁴ – diese Verordnung regelt u.a. die Unterlagen, die für die Beantragung einer Genehmigung für den Bau, die Inbetriebnahme, den Betrieb und die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage erforderlich sind;
- 5) in der Verordnung des Ministerrats vom 13. Februar 2013 über die Anforderungen an die Inbetriebnahme und den Betrieb von kerntechnischen Anlagen (Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2013, Pos. 281)¹⁵ - in dieser Verordnung werden insbesondere die Anforderungen an die Grenzwerte und Betriebsbedingungen einer kerntechnischen Anlage, die Handhabung von Kernbrennstoffen (einschließlich ihrer Verladung in eine kerntechnische Anlage), die obligatorischen Inbetriebnahmeprüfungen von Systemen und Komponenten der Struktur und Ausrüstung einer kerntechnischen Anlage, der Inhalt der Inbetriebnahmeunterlagen einer kerntechnischen Anlage und des Inbetriebnahmeberichts einer kerntechnischen Anlage sowie der Inhalt der Betriebsunterlagen einer kerntechnischen Anlage festgelegt;
- 6) in der Verordnung des Ministerrats vom 11. Januar 2013 über die Anforderungen an die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz in der Phase der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen und den Inhalt des

¹² <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20120001048>

¹³ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20120001043>

¹⁴ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20210001667>

¹⁵ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20130000281>

Stilllegungsberichts für kerntechnische Anlagen (Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2013, Pos. 270)16.

Das Atomgesetz regelt umfassend das Genehmigungsverfahren für Kernkraftwerke oder andere kerntechnische Anlagen, von der Bauphase über die Inbetriebnahme und den Betrieb bis hin zur Stilllegung des KKW. Die Bestimmungen des Atomgesetzes sowie die auf seiner Grundlage erlassenen Verordnungen enthalten Anforderungen an die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz, den physischen Schutz und die Sicherung von Kernmaterial, deren Erfüllung den sicheren Betrieb des KKW gewährleisten soll.

Die Aufsicht und Kontrolle über den Bau, die Inbetriebnahme, den Betrieb und die Stilllegung des KKW obliegt dem Präsidenten der Staatlichen Atomenergiebehörde (im Folgenden: Präsident der PAA), der auch die entsprechenden Genehmigungen erteilt.

Die im Atomgesetz und seinen Durchführungsverordnungen enthaltenen Bestimmungen stehen im Einklang mit den EU/EURATOM-Richtlinien. An erster Stelle stehen die folgenden Richtlinien: 2009/71/EURATOM¹⁷, 2011/70/EURATOM¹⁸, 2013/59/EURATOM¹⁹ und 2014/87/EURATOM²⁰. Der polnische Gesetzgeber hat auch die Bestimmungen der von Polen als Vertragspartei ratifizierten Übereinkommen in den Bereichen nukleare Sicherheit und Strahlenschutz, zivilrechtliche Haftung für nukleare Schäden, physischer Schutz von Kernmaterial und -anlagen, nukleare Sicherungsmaßnahmen und Nichtverbreitung in das Atomgesetz aufgenommen.

Die Bestimmungen des Atomgesetzes wurden auch auf der Grundlage internationaler Standards entwickelt, insbesondere der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEA) und der Western European Nuclear Regulators Association (WENRA).

Investitionen im Energiebereich werden wiederum durch das Gesetz vom 29. Juni 2011 über die Vorbereitung und Durchführung von Investitionen in Kernenergieanlagen und zugehörige Investitionen (Gesetzblatt der Republik Polen Jg.

¹⁶ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20130000270>

¹⁷ Richtlinie 2009/71/EURATOM des Rates vom 25. Juni 2009 über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen (ABl. der EU L 172 vom 02.07.2009, S. 18 i.d.g.F.).

¹⁸ Richtlinie 2011/70/EURATOM des Rates vom 19. Juli 2011 über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (ABl. der EU L 199 vom 02.08.2011, S. 48).

¹⁹ Richtlinie 2013/59/EURATOM des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom (ABl. der EU L 13 vom 17.01.2014, S. 13).

²⁰ Richtlinie 2014/87/EURATOM des Rates vom 8. Juli 2014 zur Änderung der Richtlinie 2009/71/Euratom über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen (ABl. der EU L 219 vom 26.7.2014, S. 42).

2011, Nr. 135 Pos. 789)²¹, im Folgenden: das Sondergesetz zur Kernenergie, geregelt.

Gegenwärtig wird im Parlament ein Gesetzentwurf zur Änderung des Sondergesetzes zur Kernenergie und anderer Gesetze (einschließlich des Atomgesetzes) beraten. Diese Änderung zielt darauf ab, das Investitionsverfahren für den Bau des KKW zu verbessern. Was die Frage des Standorts des KKW betrifft, so sehen die Bestimmungen des Gesetzentwurfs die Erstellung eines vorläufigen Standortberichts vor. Gemäß Artikel 5a, der in das Sondergesetz für Kernenergie eingefügt wird, wird dieser Bericht vom Investor nach einer vorläufigen Bewertung des Standorts, der für die Errichtung eines Kernkraftwerks in Frage kommt, erstellt, wobei die in dieser Bestimmung beschriebenen Kriterien berücksichtigt werden. Anschließend wird der vorläufige Standortbericht gemäß den vorgeschlagenen Verordnungen vom Präsidenten der PAA nach den in diesen Verordnungen festgelegten Grundsätzen geprüft. Die eingeholte Stellungnahme des Präsidenten der PAA wird dem Antrag beigefügt, den der Investor beim örtlich zuständigen Woiwoden auf Erlass eines Beschlusses zur Bestimmung des Investitionsstandorts stellt (eine Phase, die der Erteilung einer Genehmigung für den Bau einer kerntechnischen Anlage durch den Präsidenten der PAA vorausgeht), oder sie wird im Rahmen des Verfahrens zum Erlass dieses Beschlusses vorgelegt. Der genaue Umfang des vorläufigen Standortberichts und der genaue Umfang der Durchführung der vorläufigen Bewertung des Geländes, das als Standort einer Kernenergieanlage, die auch eine kerntechnische Anlage ist, genutzt werden soll, werden durch eine Verordnung des Ministerrats festgelegt. Es ist geplant, mit der legislativen Arbeit an dem Entwurf dieser Verordnung zu beginnen, sobald der Präsident der Republik Polen das Gesetz zur Änderung des Sondergesetzes zur Kernenergie und einiger anderer Gesetze unterzeichnet hat.

Im Hinblick auf die Änderung des Atomgesetzes werden in dem genannten Gesetz insbesondere folgende Lösungen vorgeschlagen:

- 1) Eine Klärung der Vorschriften für die Bau- und Inbetriebnahmephase einer kerntechnischen Anlage, u.a. durch die Regelung von Fragen im Zusammenhang mit vorbetrieblichen Prüfungen von Systemen, Strukturelementen und Ausrüstungen einer kerntechnischen Anlage oder durch Einführung der Möglichkeit, dem Präsidenten der PAA bestimmte Vorschriften nach Einreichung des Genehmigungsantrags vorzulegen;
- 2) Die Freigabe für den weiteren Betrieb der Anlage nach positiven Ergebnissen der Inbetriebnahmeprüfungen bis zur Betriebsgenehmigung durch den Präsidenten der PAA auf der Grundlage der Bedingungen der Inbetriebnahmegenehmigung und des genehmigten Berichts über die Inbetriebnahme der kerntechnischen Anlage zu regeln;
- 3) Eine Klärung der Bestimmungen über das Gebiet mit eingeschränkter Nutzung vorzunehmen – um sicherzustellen, dass das auf der Grund-

²¹ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20111350789>

- lage der oben genannten Bestimmungen abgegrenzte Gebiet den tatsächlichen Erfordernissen, die sich aus dem Betrieb der betreffenden kerntechnischen Anlage ergeben, angemessen ist und nicht zu ungerechtfertigten Beschränkungen der Nutzung des Geländes für die umliegende Bevölkerung oder Wirtschaftseinheiten führt;
- 4) Die Ermöglichung der Vorlage einer vom Präsidenten der PAA ausgestellten Baugenehmigung für eine kerntechnische Anlage im Rahmen des Verfahrens zur Erteilung einer Baubewilligung durch den Woiwoden – da das Verfahren zur Erteilung einer Baugenehmigung für eine kerntechnische Anlage langwierig ist, hielt es der Verfasser der Stellungnahme für sinnvoll, dass beide Verfahren (für die Erteilung einer Baugenehmigung und einer Baubewilligung) parallel laufen können;
 - 5) Die Versorgung von Arbeitskräften und Mitgliedern der radiologischen Teams mit retrospektiver Individualdosimetrie im Falle eines radiologischen Ereignisses, wenn es keine andere Möglichkeit gibt, die von der Arbeitskraft oder dem Mitglied des Notfallteams aufgenommene Dosis ionisierender Strahlung zu bestimmen;
 - 6) Die Ermöglichung der Einreichung bestimmter Dokumente beim Präsidenten der PAA nach Einreichung eines Bewilligungsantrags, darunter:
 - die Stellungnahme der Europäischen Kommission gemäß Artikel 43 des Vertrags zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom) im Rahmen des Verfahrens zur Erteilung einer Genehmigung für den Bau einer kerntechnischen Anlage,
 - die Betriebsgenehmigung für eine kerntechnische Anlage und die Stellungnahme der Europäischen Kommission gemäß Artikel 37 des Vertrags zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom) im Rahmen des Verfahrens zur Erteilung einer Genehmigung für die Inbetriebnahme einer kerntechnischen Anlage;
 - 7) Die Verpflichtung des Präsidenten der PAA, den örtlich zuständigen Woiwoden unverzüglich über die Einleitung eines Verfahrens zur Erteilung einer Genehmigung den Bau einer kerntechnischen Anlage, die auch eine kerntechnische Anlage ist, zu unterrichten;
 - 8) Der Hinweis, dass sowohl die Zulassung als auch die Verweigerung der Zulassung eines physischen Schutzsystems auf dem Wege einer Verwaltungsentscheidung erfolgt;
 - 9) Regelung des Verfahrens, auf Grundlage dessen dem Antragsteller, im Zuge der Prüfung des entsprechenden Antrags durch den Präsidenten der PAA, die Kosten für begründete Tätigkeiten von zugelassenen Laboren und Sachverständigenorganisationen sowie von Sachverständigen und Experten in Rechnung gestellt werden; dies betrifft:
 - a) den Antrag auf Genehmigung einer kerntechnischen Anlage,
 - b) den Antrag auf Erteilung einer Genehmigung zum Bau eines Endlagers für radioaktive Abfälle,

- c) den Antrag auf Erteilung einer vorherigen Stellungnahme zum vorgeschlagenen Standort einer kerntechnischen Anlage, und
- d) den Antrag auf Erteilung einer allgemeinen Stellungnahme zu den geplanten organisatorischen und technischen Vorkehrungen für künftige Tätigkeiten und zu den Entwürfen der Unterlagen, die mit dem Antrag auf Erteilung einer Genehmigung vorzulegen sind.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Frage ist umfassend beantwortet. Es wird erklärt, dass der rechtliche Rahmen im Atomgesetz (zuletzt aktualisiert am 13.09.2021) und in einer Reihe von Verordnungen zu diesem Gesetz festgelegt ist. Gegenwärtig wird im Parlament ein Gesetzentwurf zur Änderung des Sondergesetzes zur Kernenergie und des Atomgesetzes beraten. Diese Änderung zielt darauf ab, das Investitionsverfahren für den Bau des Kernkraftwerks zu verbessern. Die Verordnung über Sicherheitsanalysen ist aus dem August 2012 und soll in diesem Rahmen nicht überarbeitet werden. In dieser Verordnung wird der Umfang und die Art und Weise der Sicherheitsanalysen festgelegt, die vor dem Antrag auf eine Genehmigung zum Bau einer Kernanlage durchgeführt werden. Es sollte dafür Sorge getragen werden, dass die Verordnung, in der die Anforderungen für die Sicherheitsanalysen festgelegt sind, dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen.

Frage 8

Welche Version des AP1000 Reaktors soll gebaut werden, orientiert diese sich an der amerikanischen Version oder wird es eine spezielle Version für Polen geben?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Obwohl der vom Technologieanbieter (Westinghouse Electric Company LLC, im Folgenden: WEC) für das polnische KKW vorgeschlagene Referenzblock AP1000 der vierte Block des KKW Vogtle (Georgia, USA) ist, wird eine polnische Version des AP1000 entworfen, bei der entsprechende Konstruktionsänderungen berücksichtigt und vorgenommen werden, die sich aus den:

- Anforderungen der polnischen Vorschriften und den Anforderungen des Investors;
- örtlichen Bedingungen, einschließlich den standortbedingten Bedingungen (z. B. Anpassung des Projekts an die 50-Hz-Netzfrequenz, Projektlösungen für Kühlsysteme und Fundamente der Anlagen);

- Schlussfolgerungen und Empfehlungen aus den Bewertungen, die für die europäische Version des AP1000-Reaktors als Teil des britischen „UK Generic Design Assessment“ Prozesses durchgeführt wurden; sowie
- Erfahrungen aus der Umsetzung von Kernreaktorblöcken des Typs AP1000 in China und den USA mit dem Ziel, die „Konstruierbarkeit“ (engl. constructability) der Bauarbeiten zu verbessern, ergeben.

Im Hinblick auf die in Kapitel 3.3 „Schlussfolgerungen, Fragen und vorläufige Empfehlungen“ der vorgelegten Fachstellungnahme dargelegten Bedenken der Sachverständigen hinsichtlich der Alterung des KKW und des Managementsystems für die nutzungsbedingte Alterung selbst möchten wir außerdem klarstellen, dass die genannten Aspekte in der Phase der Konstruktion und der Eignungsprüfung der technologischen Ausrüstung und der Strukturen sowie bei der Auslegung des KKW berücksichtigt werden, insbesondere durch das Vorsehen von geeigneten Sicherheitsreserven - wie in den Bestimmungen der Projektverordnung (§ 41 und 42) gefordert.

Um die rechtzeitige Erkennung und Begrenzung der Alterung von Strukturen, Systemen und Ausrüstungen, die für die Sicherheit wichtig sind, zu gewährleisten, muss der KKW-Betreiber ein Programm für das Managementsystem für die nutzungsbedingte Alterung in der kerntechnischen Anlage einführen, das den Anforderungen und Leitlinien der nationalen Atomaufsicht Rechnung trägt. Die Empfehlungen und Maßnahmen im Programm des Managementsystems für die nutzungsbedingte Alterung werden einen wichtigen Beitrag zum Lebenszyklusmanagement des KKW leisten. Die Umsetzung dieser Empfehlungen und Maßnahmen ermöglicht den Weiterbetrieb des Kraftwerks oder zeigt an, wann die Erzeugung im KKW nicht mehr wirtschaftlich rentabel ist.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Es wird erklärt, dass eine polnische Version des AP1000 errichtet werden soll. Es wird auch erklärt, dass die Schlussfolgerungen und Empfehlungen aus dem „UK Generic Design Assessment“-Verfahren sowie die Erfahrungen aus dem Bau der Reaktoren des Typs AP1000 in China und den USA mit dem Ziel, die „Konstruierbarkeit“ (engl. constructability) zu verbessern, berücksichtigt werden.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

- Welche konkreten Erfahrungen zur verbesserten „Konstruierbarkeit“ aus dem Bau der Reaktoren des Typs AP1000 in China und den USA sollen umgesetzt werden?
- Sollen alle 112 „Assessment Findings“, die das ONR in der GDA-Abschlussphase festgehalten hat, verpflichtend gelöst werden?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Der Lieferant Westinghouse/Bechtel hat für das polnische KKW dutzende Änderungen im Vergleich zur Referenzanlage Vogtle 4 vorgeschlagen, diese werden

zurzeit mit dem Investor diskutiert. Diejenigen Änderungen, die potenziell relevant für die nukleare Sicherheit sind, werden umfassend analysiert und dann der Aufsichtsbehörde zur Bewertung vorgelegt. Dieser Prozess dauert einige Jahre. Die Änderungen sind laut Lieferanten als Betriebsgeheimnis geschützt und können daher jetzt nicht erläutert werden.

Die Dokumentation aus dem Generic Design Assessment (GDA) ist ein Hilfsdokument für die polnische Atomaufsicht. Einige der GDA Assessment Findings wurden laut Lieferanten bereits bei der Errichtung von Vogtle 4 berücksichtigt. Alle 112 „Assessment Findings“ werden im polnischen Genehmigungsverfahren betrachtet, sie sind aber nicht verpflichtend, da die polnische Atomaufsicht unabhängig ist und eine eigene Bewertung durchführt.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Es wird eine polnische Version des AP1000 errichtet. Zum Referenzprojekt in den USA wird es eine Reihe von Änderungen geben, deren Sicherheitsbewertung durch die polnische Aufsichtsbehörde nach Abstimmung des Lieferanten mit dem Investor erfolgen wird. Zum jetzigen Zeitpunkt kann daher nicht vollständig bewertet werden, wie das Sicherheitsniveau der polnischen Variante des AP1000 sein wird. Zudem ist auch nicht sichergestellt, dass alle von der UK Aufsichtsbehörde als erforderlich gehaltenen Nachweise, die in den 112 „Assessment Findings“ zum Abschluss des GDA-Verfahrens zusammengestellt wurden, erbracht werden müssen.

Frage 9

Welchen Sicherheitsebenen ist die Funktion des jeweiligen passiven Systems (insbesondere das passive Containment-Kühlsystem (PCCS) des AP1000) zugeordnet?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

In Bezug auf die Sequenz der Sicherheitsstufen (engl. „Defense-in-Depth“) erklärt der Investor, dass:

- das passive Kühlungssystem des Reaktorsicherheitsbehälters (engl. Passive Containment Cooling System, PCS) zur Stufe 4 gehört,
- das passive Reaktorkern-Kühlsystem (engl. *Passive Core Cooling System*, PXS), das passive Nachwärmeabfuhrsystem (engl. *Passive Residual Heat Removal*, PRHR), das automatische Druckablasssystem aus dem Reaktorkühlkreislauf (engl. *Automatic Depressurization System*, ADS) und die passiven autokatalytischen H₂-Rekombinatoren (engl. *passive autocatalytic recombiners*, PARs) zur Stufe 3 gehören.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Frage wurde beantwortet.

3.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Für das erste KKW in Polen wurde der AP1000-Reaktor von Westinghouse ausgewählt. Dieser wurde im UVP-Bericht als Referenzreaktor behandelt. Vier AP1000-Reaktoren sind derzeit in China in Betrieb und zwei Reaktoren stehen am Standort Vogtle in den USA kurz vor der Inbetriebnahme. Der geplante AP1000-Reaktor wäre der erste derartige Reaktor in Europa. Das bedeutet, dass eine Aufsichtsbehörde in Polen mit wenig Erfahrung einen Reaktor genehmigen und beaufsichtigen muss, zu dem bisher weltweit wenig Erfahrungen und in der EU keine Erfahrungen vorliegen.

Das ist auch deshalb besonders relevant, da im Rahmen der Konsultation erklärt wurde, dass eine polnische Version des AP1000 errichtet werden soll. Der Lieferant Westinghouse/Bechtel hat für das polnische KKW dutzende Änderungen im Vergleich zur Referenzanlage Vogtle 4 vorgeschlagen, diese werden zurzeit mit dem Investor diskutiert. Diejenigen Änderungen, die potenziell relevant für die nukleare Sicherheit sind, werden dann der Aufsichtsbehörde zur Bewertung vorgelegt. Dieser Prozess dauert einige Jahre. Zum jetzigen Zeitpunkt kann daher nicht vollständig bewertet werden, wie das Sicherheitsniveau der polnischen Variante des AP1000 sein wird.

Das generische Design des AP1000-Reaktors erhielt 2017 die Anerkennung als grundsätzlich geeignet für den Einsatz in dem Vereinigten Königreich. Der Anerkennung des sogenannten „Generic Design Assessment“ (GDA) war ein langer Überprüfungsprozess vorangegangen, in dem viele Fragen geklärt werden mussten. Von besonderer Bedeutung war die Struktur des Reaktorgebäudes, da der AP1000 eine bisher unübliche Stahl-Beton-Stahl-Sandwich-Technik verwendet. Die Schlussfolgerung zum Abschluss des GDA-Verfahrens bezüglich der Mängel des Nachweises zur strukturellen Integrität lautete: Die Verwendung von Stahl-/Betonmodulen würde nicht zu einer signifikanten Verringerung der nuklearen Sicherheit führen, vorausgesetzt, dass die „Assessment Findings“ bei der weiteren Detailplanung berücksichtigt werden. In der GDA-Abschlussphase hat das ONR insgesamt 112 „Assessment Findings“ festgehalten. Im Rahmen der Konsultationen wurde erklärt, dass alle „Assessment Findings“ im polnischen Genehmigungsverfahren betrachtet werden, sie sind aber nicht verpflichtend. So ist nicht sichergestellt, dass alle von der UK-Aufsichtsbehörde als erforderlich gehaltenen Sicherheitsnachweise erbracht werden müssen.

Die Sicherheit des AP1000-Reaktors beruht vor allem auf passiven Sicherheitssystemen. Bezüglich der passiven Sicherheitssysteme bestehen eine Reihe von

grundsätzlichen Fragestellungen, diese betreffen die Fähigkeit und Zuverlässigkeit eines passiven Systems, die Sicherheitsfunktion mit der erwarteten Leistung zu gewährleisten.

Im Rahmen der Konsultationen wurde erklärt, dass der rechtliche Rahmen im Atomgesetz und in einer Reihe von Verordnungen zu diesem Gesetz festgelegt ist. Die Verordnung über Sicherheitsanalysen ist aus dem August 2012. Es sollte dafür Sorge getragen werden, dass die Verordnung, in der die Anforderungen für die Sicherheitsanalysen festgelegt sind, dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik entspricht.

Abschließende Empfehlungen

- **AE3:** *Es wird empfohlen, die Aufsichtsbehörde mit ausreichend personellen und finanziellen Ressourcen auszustatten.*
- **AE4:** *Es sollte dafür Sorge getragen werden, dass die Verordnung, in der die Anforderungen für die Sicherheitsanalysen festgelegt sind, dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik entspricht.*

4 BEWERTUNG DER STANDORTE UND EXTERNER EREIGNISSE

4.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

Die UVP-Unterlagen enthalten eine präzise Darstellung der externen Gefahren, die im Rahmen des UVP-Verfahrens untersucht wurden. Die Grundlage der Standortbewertung bildet eine generische Liste von 183 Gefahren, die mit der Liste externer Gefahren von WENRA (2020a) vergleichbar ist. Aus der generischen Liste wurden 26 für die Standorte relevante Naturgefahren sowie eine Reihe von Gefahrenkombinationen zur detaillierten Analyse ausgewählt. Auswahl, Screening und Identifizierung von Gefahrenkombinationen folgen im Wesentlichen den Anforderungen der WENRA (2021). Die Forderung von UMWELTBUNDESAMT (2016), auslösende Ereignisse ausführlicher zu behandeln, ist damit erfüllt. Die Vollständigkeit der standortspezifischen Gefährdungen und Gefahrenkombinationen können im Rahmen der Fachstellungnahme nicht geprüft werden.

Eine der wichtigsten Sicherheitsanforderungen an neue KKW in Europa ist der praktische Ausschluss von Kernschmelzunfällen, die zu frühen oder großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen können (WENRA 2010, 2013). Der praktische Ausschluss erfordert den Nachweis, dass solche Unfallszenarien physikalisch unmöglich oder mit großer Sicherheit extrem unwahrscheinlich sind (WENRA 2010, 2013). WENRA gibt für den praktischen Ausschluss durch extreme Unwahrscheinlichkeit keine numerischen probabilistischen Ziele an. Mehrere europäische Länder und ENSREG erwarten für frühe oder sehr große Freisetzungen jedoch Eintrittswahrscheinlichkeiten $<10^{-6}$ - 10^{-7} /Jahr. Aufgrund der WENRA Anforderungen ist es erforderlich, die Einwirkungen von Naturgefahren, die zu frühen oder großen Freisetzungen führen können, auch für extrem seltene Ereignisse mit Eintrittswahrscheinlichkeiten $<10^{-6}$ - 10^{-7} /Jahr zu bestimmen. Die Ergebnisse müssen bei der Auslegung neuer KKW berücksichtigt werden. Aus den UVP-Unterlagen ist nicht ersichtlich, ob beziehungsweise wie diese Anforderungen im UVP-Verfahren bei der Standortcharakterisierung berücksichtigt wurden und ob für alle, die Standorte betreffenden Naturgefahren und Gefahrenkombinationen auch Gefährdungsanalysen für extrem seltene Ereignisse durchgeführt wurden.

Im Zusammenhang mit seismotektonischen Gefahren ist die Beschreibung der sogenannten Zarnowitzer Rinne (Rynna Żarnowca) am Standort Żarnowiec bemerkenswert. Für die Struktur wird ein möglicher Zusammenhang mit tektonischer Absenkung an Störungen im älteren Untergrund diskutiert. Der Zusammenhang kann auf Bewegungen der angesprochenen Störungen im Pleistozän und damit auf eine aktive Störung am Standort hinweisen.

Für die Erdbebengefährdung geben die UVP-Unterlagen für die Auslegungserdbeben (Eintrittswahrscheinlichkeit 10^{-4} /Jahr) extrem geringe Bodenbeschleunigungen von $PGA \approx 0.03$ g an. Für neue KKW müssen aufgrund der Forderung des

praktischen Ausschlusses jedoch auch Erdbeben mit wesentlich geringeren Eintrittswahrscheinlichkeiten (10^{-6} - 10^{-7} /Jahr) berücksichtigt werden. Für solche Ereignisse ergibt die durchgeführte PSHA Bodenbeschleunigungen von $PGA \approx 0,4$ - 1 g. Bodenbeschleunigungen dieser Größenordnung können eine Reihe von Sekundärereignissen wie etwa Bodenverflüssigung auslösen, die in der Sicherheitsanalyse derzeit nicht adäquat berücksichtigt erscheinen.

Schutz gegen Überflutung durch die Ostsee soll durch eine Höhe der kerntechnischen Anlagen von 9,5 m (Lubiatovo-Kobalino) bzw. 9,0 m (Żarnowiec) über Meeresspiegel gewährleistet werden. Die Gefährdungsanalyse berücksichtigt eine Eintrittswahrscheinlichkeit von 10^{-4} /Jahr sowie den klimabedingten Anstieg des Meeresspiegels. Unklar ist, ob die Fluthöhe aus der Summe aller maßgeblichen Phänomene (Flut, Sturmflut, Wellenhöhe, barometrische Einflüsse, Seiche etc.) bestimmt wurde.

Extremwerte meteorologischer Parameter, des Auftretens extremer meteorologischer Phänomene und extrem seltener meteorologischer Phänomene wurden nach den Richtlinien der IAEA (2011) und unter Berücksichtigung der erwarteten Auswirkungen des Klimawandels analysiert.

4.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 10

Welche probabilistischen Ziele legt das polnische Atomgesetz für den praktischen Ausschluss von frühen oder großen Freisetzungen fest?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Die Bestimmung von Artikel 35 Abs. 4 Nr. 2 des Atomgesetzes enthält die folgenden Anforderungen:

„4. Bei der Wahl des Standorts, der Planung, dem Bau, der Inbetriebnahme, dem Betrieb, einschließlich von Reparaturen, der Änderung und der Modernisierung einer kerntechnischen Anlage, sowie bei ihrer Stilllegung, sollten technische und organisatorische Lösungen zur Anwendung kommen, die:

2) der Störfallvorbeugung und, im Falle eines Störfalls, zur Begrenzung seiner Folgen und zur Vermeidung von:

a) frühzeitigen Freisetzungen radioaktiver Stoffe, die ein Eingreifen außerhalb des Standorts der kerntechnischen Anlage erfordern, das nicht rechtzeitig durchgeführt werden kann,

b) großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe, die ein Eingreifen außerhalb des Standorts der kerntechnischen Anlage erfordern, das weder räumlich noch zeitlich eingedämmt werden kann, dienen."

Im Gegensatz dazu wird in §10(3) der Projektverordnung das folgende probabilistische Kriterium für Störfallsequenzen angegeben, die zu einer frühzeitigen Beschädigung des Reaktorsicherheitsbehälters oder sehr großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen können:

„§ 10. Die Auslegung des Kernkraftwerks und des Forschungsreaktors stellt sicher, dass

1) die Wahrscheinlichkeit von Störfallsequenzen, die zu einer frühzeitigen Beschädigung des Reaktorsicherheitsbehälters oder zu sehr großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen können, deutlich geringer ist als einmal in 1 000 000 Jahren des Reaktorbetriebs.“

In Anbetracht der obigen Ausführungen ist darauf hinzuweisen, dass die polnischen Vorschriften zur nuklearen Sicherheit vorschreiben, dass die Häufigkeit des Auftretens (engl. occurrence frequency) von frühen oder großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus KKW in die Umwelt $<10^{-6}$ /Reaktor-Jahr sein sollte. Der AP1000-Reaktor erfüllt diese Anforderung bei weitem, da die Häufigkeit großer Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt (engl. large release frequency, LRF) die auch die Häufigkeit früher, großer Freisetzungen (engl. large early release frequency, LERF) einschließt, auf $1,7 \times 10^{-8}$ /Reaktor-Jahr geschätzt wurde.

Dies ist gleichbedeutend mit der Forderung, dass solche Störfallsequenzen „praktisch ausgeschlossen“ sein müssen, was der WENRA-Empfehlung²², den IAEA-Sicherheitsstandards (SSR-2/1 Vers. 1)²³, der Richtlinie über nukleare Sicherheit (2014/87/EURATOM, Artikel 8a und 8b)²⁴ und den Anforderungen der Europäischen Energieunternehmen (EUR)²⁵ entspricht.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Frage ist beantwortet. Das polnische Regelwerk schreibt vor, dass die Wahrscheinlichkeit von Störfallsequenzen, die zu frühen oder sehr großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen können, „deutlich geringer ist als einmal in 1 000 000 Jahren des Reaktorbetriebs“ ($<10^{-6}$ /Reaktor-Jahr). Diese Anforderung ist äquivalent zum „praktischen Ausschluss“.

²² WENRA Statement on Safety Objectives for New Nuclear Power Plants. November 2010.

²³ Safety of Nuclear Power Plants: Design. Specific Safety Requirements. IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/1 (Rev. 1). International Atomic Energy Agency. Vienna, 2016.

²⁴ Council Directive 2014/87/EURATOM of 8 July 2014 amending Directive 2009/71/Euratom establishing a Community framework for the nuclear safety of nuclear installations.

²⁵ European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants. Revisions: from D (2012) to E2 (2021).

Offen bleibt, wie diese Anforderungen im UVP-Verfahren bei der Standortcharakterisierung berücksichtigt wurden und ob für **alle**, die Standorte betreffenden Naturgefahren und Gefahrenkombinationen auch Gefährdungsanalysen für extrem seltene Ereignisse durchgeführt wurden. Die **Summe** aller Gefährdungen darf nicht zur Überschreitung des probabilistischen Sicherheitszieles von $<10^{-6}$ /Reaktor-Jahr führen. Für jede einzelne, den Standort betreffende Gefährdung (Erdbeben, Überflutung, meteorologische Ereignisse etc.) muss daher nachgewiesen werden, dass Ereignisse mit Eintrittswahrscheinlichkeiten von $<10^{-7}$ /Reaktor-Jahr nicht zu frühen oder großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen können.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

Wurden für **alle**, die möglichen Standorte betreffenden externen Ereignisse Gefährdungsanalysen auch für extrem seltene Ereignisse mit Eintrittswahrscheinlichkeiten von 10^{-7} pro Jahr ermittelt?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Alle möglichen den Standort betreffenden externen Ereignisse und auch Gefahrkombinationen wurden analysiert. Eine detaillierte Analyse zum Standort wird erst mit Standortbericht fertig gestellt, es wird aber bereits für den vorläufigen Sicherheitsbericht daran gearbeitet. Auch Ereignisse mit einer Wahrscheinlichkeit von 10^{-7} pro Reaktorjahr werden analysiert.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Die Frage ist beantwortet. Das polnische Regelwerk schreibt vor, dass die Wahrscheinlichkeit von Störfallsequenzen, die zu frühen oder sehr großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen können, „*deutlich geringer ist als einmal in 1 000 000 Jahren des Reaktorbetriebs*“ ($<10^{-6}$ /Reaktor-Jahr). Diese Anforderung ist äquivalent zum „praktischen Ausschluss“.

Im Rahmen der Konsultationen wurde weiters erläutert, dass die Ergebnisse der Standortstudien und -analysen für externe (natürliche und von Menschen verursachte Ereignisse) ermittelt wurden. Die Ergebnisse sollen in eine PSA (Probabilistische Sicherheitsanalyse) für externe Gefahren am bevorzugten Standort verwendet werden.

Frage 11

Ist, nach polnischem Regelwerk, der Ausschluss von aktiven Störungen an einem Standort Voraussetzung für die Eignung des Standorts zur Errichtung eines KKW?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Nach § 2 Absatz 1 (c) der Standortverordnung gehören zum detaillierten Umfang der Bewertung eines Standortes, der für eine kerntechnische Anlage vorgesehen ist, die Aktivität der Verwerfungen sowie deren Wechselwirkung und eine Prognose möglicher Änderungen dieser Aktivität unter Berücksichtigung des regionalen Strukturmodells und möglicher Wechselwirkungen mit benachbarten Strukturen, einschließlich einer Prognose, die die Auswirkungen von im Standortgebiet durchgeführten Tätigkeiten, die diese Strukturen aktivieren können, berücksichtigt.

Darüber hinaus kann nach der Standortverordnung nicht davon ausgegangen werden, dass ein Standort die Anforderungen für eine kerntechnische Anlage erfüllt, wenn der folgende Faktor gegeben ist:

§ 5 (2) Vorhandensein einer aktiven Verwerfung oder einer Verwerfung, die mit größerer Wahrscheinlichkeit mehr als einmal in 10 000 Jahren aktiv wird, im Untergrund des Standorts einer kerntechnischen Anlage in einer Entfernung von weniger als 20 km von den Grenzen des geplanten Orts für die Errichtung der Fundamente der kerntechnischen Anlage, und das Auftreten dieser Aktivierung könnte eine Gefahr für die nukleare Sicherheit der kerntechnischen Anlage darstellen."

Gemäß § 1 (4) der oben genannten Verordnung wird eine aktive Verwerfung als eine Verwerfung verstanden, die auf der Grundlage von Literaturstudien, Felduntersuchungen und Analysen:

- a) in den letzten 10 000 Jahren als aktiv befunden wurde und eine Bedrohung für die nukleare Sicherheit einer kerntechnischen Anlage darstellen könnte,

oder

- b) wenn festgestellt wird, dass als mögliche Quelle eines seismischen Schocks, der eine Bedrohung für die nukleare Sicherheit einer kerntechnischen Anlage mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als einmal in 10 000 Jahren darstellen könnte, anzusehen ist.

Es sei darauf hingewiesen, dass bei der Analyse der Verwerfungsaktivität sowohl die oben genannte Verordnung als auch die nationalen Leitlinien und die Empfehlungen der IAEO (insbesondere SSG-9 (Vers. 1) d.h. Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations (Wien, 2022)) berücksichtigt wurden.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Antwort bestätigt, dass nach polnischem Regelwerk Standorte in einer Entfernung von weniger als 20 km von aktiven Verwerfungen die Anforderungen für eine kerntechnische Anlage nicht erfüllen, wenn die Aktivierung der Verwerfung eine Gefahr für die nukleare Sicherheit der kerntechnischen Anlage darstellen könnte.

Als aktiv werden Verwerfungen eingestuft, „die in den letzten 10 000 Jahren als aktiv befunden wurde“ oder wenn festgestellt wird, dass sie eine mögliche Quelle von Erdbeben sind, „die eine Bedrohung für die nukleare Sicherheit einer kerntechnischen Anlage mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als einmal in 10 000 Jahren darstellen könnte(n)“.

Das Expert:innenteam schließt daraus, dass der Ausschluss von aktiven Störungen an einem Standort Voraussetzung für die Eignung des Standorts zur Errichtung eines KKW ist.

Es ist jedoch festzuhalten, dass die von der polnischen Seite angeführte Definition aktiver Störungen nicht mit der Definition der IAEA und dem Verständnis von WENRA übereinstimmt. Die polnische Definition aktiver Störungen nimmt Bezug auf einen Zeitraum von nur 10 000 Jahren und stimmt daher nicht mit den Kriterien der IAEA überein, der zufolge für Gebiete mit geringer seismischer Aktivität wesentlich längere Zeiträume zu beachten sind, um Störungen als „aktiv“ oder „inaktiv“ einzustufen²⁶. In Intrakontinentalen Gebieten wie Nordpolen sind demnach der Zeitraum Quartär (2 600 000 Jahre) bzw. Pliozän-Quartär (> 2 600 000 Jahre) angemessen, um über die Aktivität einer Störung zu entscheiden. Die gleichen Zeiträume sind angemessen, um Gefahren durch Oberflächenversatz (fault capability) zu bewerten (IAEA 2010 p. 30; IAEA 2015 p. 157; IAEA 2022 p. 50). Der von polnischer Seite verwendete Zeitraum (10 000 Jahre) umfasst dagegen nicht einmal das gesamte Holozän.

Die Beurteilung von Verwerfungen im Umfeld der möglichen KKW-Standorte ist daher der geologischen Zeitraum Pliozän-Quartär (> 2 600 000 Jahre) relevant. Als „aktiv“ sollten alle Störungen klassifiziert werden, die quartäre Sedimente versetzen.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

Die polnische Definition von aktiven Störungen weicht erheblich von den Definitionen der IAEA ab und ist nicht konservativ:

Was sind die Gründe dafür, dass nach polnischer Definition nur Verwerfungen als „aktiv“ bezeichnet werden, die mit größerer Wahrscheinlichkeit öfter als einmal in 10 000 Jahren aktiv werden und Erdbeben verursachen?

²⁶ Active fault: “A tectonic structure that moved in the recent geologic past and that is expected to move within a future time span of concern for the safety of a nuclear installation. In highly active (e.g. interplate) areas with short earthquake recurrence intervals, periods of the order of tens of thousands of years (e.g. Upper Pleistocene to present) may be appropriate for defining a fault as active. In less active areas (e.g. intraplate) much longer periods (e.g. Pliocene – Quaternary to present) may be appropriate. In the conservative perspective of NPP siting, any fault within the Earth’s crust might need to be reassessed for potential re-activation. [...]” IAEA, 2015, Tecdoc 1767, p. 157.

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Wie in PJE (2023b, Seite 42) ersichtlich, wurden alle Störungen in der Umgebung der möglichen Standorte katalogisiert. Nur acht der insgesamt 297 im weiteren Umkreis erfassten Verwerfungen waren in den letzten 65 Millionen Jahren aktiv und versetzen die Basis von tertiären Schichten. Von diesen 8 Störungen wurde nur eine Verwerfung in 26 km Entfernung vom Standort als möglicherweise aktive Störung identifiziert und im Rahmen der Erdbebengefährdungsanalyse ausführlich untersucht (PEJ 2023b, Seite 43). Die Angaben werden so verstanden, dass die Verwerfung höchstens ein Erdbeben mit Magnitude $M_w=5,35$ hervorrufen könnte. Dies würde zu einer Bodenbeschleunigung von höchstens 0,1 g am Standort führen. Gegen diese Bodenbeschleunigung ist das KKW ausgelegt.

Laut nuklearer Aufsichtsbehörde sind die in der Antwort zitierten Ausschlusskriterien aus einer Verordnung von 2012. Diese wird überarbeitet. Der Investor berücksichtigt aber bereits die aktuellen Anforderungen aus den entsprechenden IAEA-Dokumenten.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

In den Konsultationen wurde bestätigt, dass nach polnischem Regelwerk Standorte in einer Entfernung von weniger als 20 km von aktiven Verwerfungen die Anforderungen für eine kerntechnische Anlage nicht erfüllen, wenn die Aktivierung der Verwerfung eine Gefahr für die nukleare Sicherheit der kerntechnischen Anlage darstellen könnte.

Verwerfungen in der Umgebung der beiden Standortkandidaten wurden systematisch untersucht wobei festgestellt wurde, dass nur 8 von 297 Brüchen Sedimente, die jünger als 65 Millionen Jahre sind, versetzen. Nur eine Verwerfung in der Ostsee, ca. 26 km nördlich der Standorte, wurde aufgrund von reflexionsseismischen Daten als mögliche aktive Störung identifiziert. Die Auswirkungen von möglicherweise an der Störung auftretenden Erdbeben auf die geplante Anlage wurden im Rahmen der seismischen Gefährdungsanalyse deterministisch bewertet.

Die von der polnischen Seite angeführte Definition aktiver Störungen (PEJ 2023b) stimmt nicht mit der Definition der IAEA und dem Verständnis von WENRA überein. Dazu wurde mitgeteilt, dass die entsprechende Verordnung überarbeitet wird und die aktuellen Anforderungen aus den entsprechenden IAEA-Dokumenten bereits jetzt berücksichtigt werden.

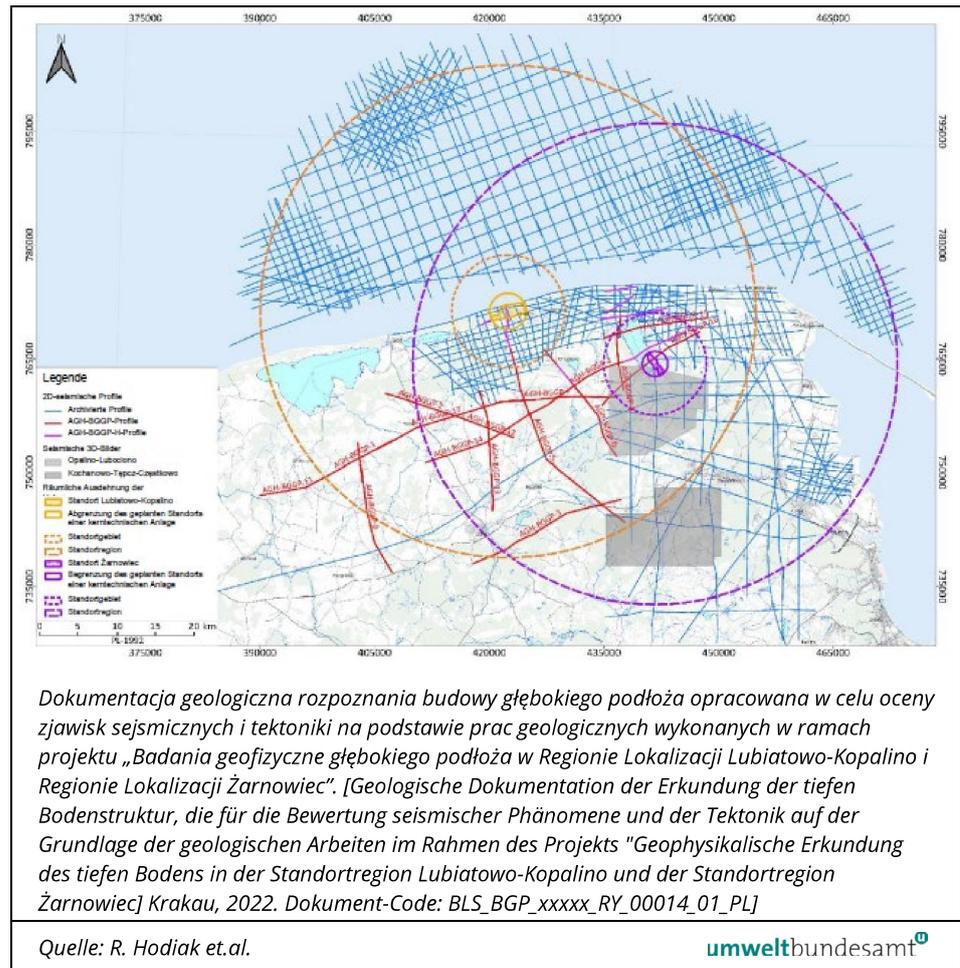
Frage 12

Im UVP-BERICHT TEIL 2, 2022, S. 84 wird zur sogenannten Zarnowitzer Rinne (Rynna Żarnowca) angemerkt, dass älter Störungen im Untergrund die Senkung des Geländes ausgelöst und damit die glaziale Erosion durch das pleistozäne Eisschild erleichtert haben könnte. Der hergestellte Zusammenhang kann auf die pleistozäne Aktivität der angesprochenen Störung hinweisen. Welche Untersuchungen wurden an den Standorten Żarnowiec und Lubiatowo-Kopalino durchgeführt, um aktive Störungen auszuschließen? Welche Untersuchungen paläoseismologischer Natur wurden durchgeführt?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Um das Auftreten aktiver Verwerfungen an den Standorten Żarnowiec und Lubiatowo-Kopalino auszuschließen, wurde eine Reihe von Studien und Felduntersuchungen durchgeführt. Zwischen 2017 und 2022 wurde ein Vorhaben mit dem Titel „Geophysikalische Untersuchungen des tiefen Untergrunds“ durchgeführt, bei denen die Verwerfungsaktivität in einem Umkreis von 30 km um die untersuchten Standorte überprüft und die seismische Gefährdung mit einer probabilistischen Methode berechnet wurde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse der kontinuierlichen seismischen Überwachung, bei der seit dem 1. März 2016 kontinuierlich Messungen durchgeführt werden, zur Bewertung der seismischen Aktivität und der seismischen Gefährdung herangezogen.

Abbildung 4:
Lageplan der seismischen Profile, die im Rahmen des Vorhabens Geophysikalische Untersuchung des tiefen Untergrunds anhand von archivierten seismischen 2D-Linien und seismischen 3D-Bildern ausgeführt wurden.



Das Vorhaben mit dem Titel „Geophysikalische Untersuchungen des tiefen Untergrunds“ begann mit Voruntersuchungen. Es wurden Teilanalysen erstellt, die für die Durchführung des Vorhabens erforderlich waren, wie etwa die Charakterisierung der geologischen Struktur der Makroregion (300 km), die geologisch-geomorphologischen Merkmale in der Region Lubiatowo-Kopalino und Żarnowiec sowie der Katalog der Erdbeben (der im Laufe des Vorhabens ständig aktualisiert wurde). Archivierte 2D-reflexionsseismische Profile mit einer Länge von 4.670 km, archivierte seismische 3D-Bilder mit einer Fläche von 253km² und Tiefbohrdaten wurden erfasst, um den tieferen Untergrund aufzuklären. In den Fällen, in denen keine ausreichenden Archivdaten vorlagen, wurden in den Jahren 2018 und 2019 2D-seismische Felduntersuchungen mit einer Länge von 255 km durchgeführt. Darüber hinaus wurden 41 km hochauflösende seismische 2D-Profile entwickelt und im Jahr 2020 in Gebieten ausgeführt, die auf der Grundlage der vorläufigen Ergebnisse der tiefenseismischen Interpretation ausgewählt wurden, um die Fortsetzung von Dislokationen aus dem tiefen Untergrund oder in den zur Diskussion stehenden Gebieten wie der Żarnowiec-Rinne auszuschließen. Die nachstehende Abbildung zeigt das Spektrum der im Vorhaben verwendeten seismischen Daten. Die im Rahmen der Feldvermessung gemessenen 2D-Profile sind rot dargestellt. Hochauflösende Profile sind rosa hervorgehoben – 4 solcher Profile verliefen durch die Żarnowiec-Rinne.

Eine Reihe von seismischen Daten, darunter archivierte 2D-reflexionsseismische Profile und gemessene Profile, wurde 2019-2020 verarbeitet und interpretiert. Darüber hinaus wurden die Daten von zwei seismischen 3D-Bildern ausgewertet.

Zusätzlich zur Interpretation der reflexionsseismischen Untersuchungen wurden folgende Felduntersuchungen durchgeführt, um festzustellen, ob in der Region der beiden in Frage kommenden KKW-Standorte aktive Verwerfungen vorhanden sind: geophysikalische und geologische Untersuchungen des flachen Untergrunds an Land und auf See, geologisch-geomorphologische Kartierungen und Untersuchungen des Meeresbodens.

Um die zeitgenössische (neotektonische) Aktivität der Standortregion Lubiatowo-Kopalino und der Standortregion Żarnowiec zu bestimmen, wurden die Ergebnisse von kartographischen Arbeiten analysiert, Studien zu Topo-Lineamenten erstellt und Feldaufklärung in Kombination mit der Reambulierung von Topo-Lineamenten durchgeführt.

Ziel der Analyse war es, den Zusammenhang zwischen den durch die Interpretation der seismischen Daten dokumentierten Verwerfungen und den durch die Lineamente dargestellten Oberflächenstrukturen zu untersuchen. Unter Lineamenten sind lineare Elemente (mit nahezu geradlinigem Verlauf) zu verstehen, die im Gelände vorkommen und auf Karten, Luft- und Satellitenbildern oder in einem numerischen Geländemodell identifiziert werden können und mit Strukturen innerhalb der Erdkruste verbunden sind. Sowohl die Version vor als auch die Version nach der Reambulierung basierte auf einem hochauflösenden numerischen LIDAR-Geländemodell mit einer Auflösung von 1 m, das mit Hilfe eines Laserscanning-Verfahrens aus der Luft erstellt worden war.

Darüber hinaus wurden in der Nähe der Żarnowiec-Rinne und der Dębki-Rinne zusätzliche Feldarbeiten durchgeführt, um die Entstehung der in diesem Gebiet beobachteten und beschriebenen Deformationen zu ermitteln, die in oberflächennahen Quartärformationen auftreten. Die Motivation für die zusätzlichen Untersuchungen in diesem Bereich war die Notwendigkeit zur Beseitigung von Zweifeln und Lösung von Kontroversen, die in den Literaturstudien aufgetreten sind. Die Zweifel betrafen die Manifestationen der jungen Quartärtektonik und ihre mögliche Beziehung zur Aktivität der tektonischen Zonen in der Tiefe sowie das Vorhandensein von Anhäufungen sogenannten „zerbrochenen Trümmergesteins“ (Kiesel), die als Zeichen aktiver Tektonik interpretiert wurden. Im Rahmen der Untersuchungen wurden fünf Aufschlüsse quartärer Formationen, auf die in den oben genannten Interpretationen Bezug genommen wird, am östlichen und westlichen Steilhang der Żarnowiec-Rinne sowie ein Aufschluss von Gletscherschutt an der Grenze zwischen der Żarnowiec-Rinne und der Dębki-Rinne in der Ortschaft Wybudowania Żarnowieckie untersucht.

Detaillierte tektonische Untersuchungen und Untersuchungen des zerbrochenen Trümmergesteins haben nicht bestätigt, dass im Untersuchungsgebiet sowohl Spuren junger tektonischer Ereignisse als auch holozäner Erdbeben nachzuweisen sind. Die zuvor beobachteten und angezeigten Phänomene werden

als glaziale Verformungen erklärt, die mit den Auswirkungen der Vereisung während der letzten Phasen der baltischen Vereisung zusammenhängen.

Die Arbeiten an dem Vorhaben mit dem Titel „Geophysikalische Untersuchungen des tiefen Untergrunds“ wurden im Jahr 2022 mit einer Analyse der seismischen Gefahren für natürliche und induzierte Beben abgeschlossen.

Die Analyse der Verwerfungsaktivität und der seismischen Gefahren ergab, dass es im Umkreis von 20 km um den geplanten KKW-Standort keine aktive Verwerfung oder eine Verwerfung gibt, die mit größerer Wahrscheinlichkeit als mehr als einmal in 10 000 Jahren aktiviert wird und deren Auftreten ein nukleares Sicherheitsrisiko für die kerntechnische Anlage darstellen könnte.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die ausführliche Antwort bestätigt, dass eine große Zahl geologischer Daten für die Charakterisierung der Standorte Żarnowiec und Lubiatowo-Kopalino vorliegt. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um 2D- und 3D-Reflexionsseismik (wohl aus Quellen der Kohlenwasserstoffindustrie), Lineamentauswertungen, Erdbebendaten aus Katalogen und einem lokalen Beobachtungsnetz, das seit 1. März 2016 in Betrieb ist, und geologische Aufnahmen in einzelnen Aufschlüssen quartärer Sedimente.

Das Expert:innenteam bezweifelt jedoch, dass diese Daten erlauben, quartäre Störungen im Untersuchungsgebiet sicher auszuschließen:

- Landgestützte 2D/3D Reflexionsseismik ist üblicherweise auf die Abbildung des tiefen Untergrundes ausgelegt. Der seichte geologische Untergrund (bis wenige 100 m Tiefe) ist meist nicht oder nur unzureichend abgebildet. Für den Ausschluss oder Nachweis quartärer Störungen Reflexionsseismik notwendig, die den seichten geologischen Untergrund mit hoher Auflösung darstellt. Es bleibt unklar, ob solche hochauflösende Daten von der Żarnowitzer Rinne (Rynna Żarnowca) vorliegen.
- Ein Beobachtungszeitraum von 7 Jahren durch ein lokales seismisches Netzwerk erscheint nicht ausreichend, um die Aktivität oder Inaktivität von Störungen nachzuweisen.
- Im Gegensatz zu der Antwort der polnischen Seite gehen LASOCKI ET AL. 2022 davon aus, dass in quartären Sedimenten nachgewiesene Strukturen („zerbrochene Kieselsteine“, „fractured pebbles“) ebenso wie Bildlineamente aus dem Bereich der Żarnowitzer Rinne (Rynna Żarnowca) auf eine NNW-SSE-streichende quartäre Störung zurückzuführen sind.
- LASOCKI et al. 2022 berichten vom Wysin 2019 Erdbeben (Mw=2.8), das sie mit Lineamenten und Störungen in Verbindung bringen, die parallel zur Rynna Żarnowca verlaufen.

Die Frage, ob beziehungsweise welche gezielten paläoseismologischen Untersuchungen durchgeführt wurden, wurde nicht beantwortet.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

1. Bilden die für die Analyse von Verwerfungen verwendeten reflexionsseismischen Daten (2D/3D Seismik) den geologischen Untergrund **oberhalb** von etwa 100 m Tiefe hochauflösend ab?
2. Wurden zusätzlich zu den, vermutlich von der Shale Gas Exploration übernommenen Seismikdaten hochauflösende geophysikalische Profile (z.B., Reflexions- und Refraktionsseismik, Scherwellenseismik, Geoelektrik, Bodenradar) über die Zarnowitzer Rinne (Rynna Żarnowca) aufgenommen?
3. Wurde die Mächtigkeit und Basis der quartären Sedimente ausreichend genau kartiert, um störungsbedingte Versätze der Basis der quartären Sedimente und störungsbedingte Mächtigkeitsunterschiede festzustellen bzw. auszuschließen?
4. Wurden gezielte paläoseismologische Untersuchungen (Aufgrabungen; paleoseismological trenching) an Lineamenten, die Störungen abbilden können, durchgeführt, um Verwerfungen auszuschließen?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Es wurde bestätigt, dass die für die Analyse von Verwerfungen verwendeten reflexionsseismischen Daten (2D/3D Seismik) den geologischen Untergrund oberhalb von etwa 100 m Tiefe nicht hochauflösend abbilden. Die Daten wurden jedoch nochmals analysiert und zusätzliche höherauflösende reflexionsseismische und geoelektrische Profile aufgenommen (PEJ 2023b, Seite 36-37). Die Daten belegen, dass die Zarnowitzer Rinne durch Gletscher verursacht wurde. Die geophysikalischen Untersuchungen mussten angepasst werden, da die Sedimentfüllung der Rinne bis zu 400 m mächtig ist und es daher nicht möglich ist, Ausgrabungen durchzuführen.

Die Mächtigkeit und die Basis der quartären Sedimente wurden aus Sicht des Investors ausreichend genau kartiert, um störungsbedingte Versätze der Basis der quartären Sedimente und störungsbedingte Mächtigkeitsunterschiede festzustellen bzw. auszuschließen. Die Ergebnisse sind auf den geologischen Querschnitten durch die Standortregion Lubiatowo-Kopalino in PEJ (2023b), Seite 35 dargestellt. Feldarbeiten und Kartierungen zur Bestätigung oder Nichtbestätigung von Verwerfungen und eine Bohrung mit 550 Meter Tiefe ergänzen die geophysikalischen Aufnahmen. Es erfolgten auch Diskussionen mit Experten der geologischen Institute in Krakau und Warschau.

Aus Sicht des Investors wurden gezielte paläoseismologische Untersuchungen an Lineamenten, die Störungen abbilden können, durchgeführt (PEJ 2023b, Seite 38). Bei der Auswertung wurden keine Verschiebungen gesehen, es habe sich daher nicht bestätigt, dass junge tektonische Ereignisse stattgefunden haben.

Die detaillierten tektonischen Untersuchungen und die Analyse von Aufschlüssen ergaben keine Hinweise auf aktive holozäne Tektonik im untersuchten Gebiet. Die zuvor in den oberflächennahen Quartärformationen beobachteten Phänomene werden als gletscherbedingte Deformationen in Verbindung mit Auswirkungen des eiszeitlichen Frostes erklärt (PEJ 2023b, Seite 39). Nach Meinung der polnischen Expertin des Investors sind die Ausführungen von LASOCKI ET AL. (2022) nicht wissenschaftlich bewiesen.

Insgesamt sind die Studien noch nicht beendet.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Die Frage ist beantwortet.

Die Konsultationen bestätigen, dass die Zarnowitzer Rinne (Rynna Żarnowca) geologisch und geophysikalisch untersucht wurde, um Verwerfungen auszuschließen. Zusätzlich zur 2D-Reflexionsseismik der Kohlenwasserstoffindustrie wurden auch höher auflösende geophysikalische Methoden angewandt, um mögliche Verwerfungen zu identifizieren und charakterisieren. Aufgrund dieser Daten wird geschlossen, dass die Rinne ausschließlich auf glaziale Erosion zurückzuführen ist. Deformationsstrukturen in quartären Sedimenten wie die von LASOCKI ET AL. (2022) beschriebenen „zerbrochenen Kieselsteine“ („fractured pebbles“) werden auf Eistektonik und Phänomene des Permafrosts zurückgeführt. Quartäre Störungen im Bereich der Zarnowitzer Rinne (Rynna Żarnowca) werden somit ausgeschlossen.

Frage 13

Wurden für die Standorte Żarnowiec und Lubiatowo-Kopalino mögliche Gefährdungen durch induzierte und ausgelöste Erdbeben (induced and triggered seismicity) durch die Kohlenwasserstoffproduktion bzw. damit verbundene Maßnahmen wie Fracking in Betracht gezogen und analysiert?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Nach §5(7) der Standortverordnung erfüllt ein Gelände nicht die Voraussetzungen als Standort für eine kerntechnische Anlage, wenn in der Region in den letzten 60 Jahren:

- a) Tätigkeiten zur Bodenschätzegewinnung, oder
- b) Tätigkeiten im Zusammenhang mit der unterirdischen Lagerung von Stoffen ohne Tank oder mit der unterirdischen Lagerung von Abfällen, oder

- c) sonstige Tätigkeiten, die die nukleare Sicherheit einer kerntechnischen Anlage gefährden können, indem sie Erdstöße hervorrufen, Verwerfungsstrukturen aktivieren oder Bodenverschiebungen, -einstürze oder -verflüssigungen bewirken, oder solche Auswirkungen dieser Tätigkeiten in der Region aufgetreten sind, die, wenn sie während der Lebensdauer der kerntechnischen Anlage auftreten würden, die nukleare Sicherheit der kerntechnischen Anlage gefährden würden, betrieben wurden oder werden.

In der vorgenannten Standortverordnung heißt es überdies, dass frühere, gegenwärtige und geplante Tätigkeiten, die eine Bedrohung für eine kerntechnische Anlage darstellen oder darstellen können, indem sie Erdstöße hervorrufen, Verwerfungsstrukturen aktivieren, strukturelle Instabilität oder Verschiebungen, den Einsturz oder die Verflüssigung des Bodens verursachen, bei der Bewertung eines Geländes für einen Standort für eine kerntechnische Anlage berücksichtigt werden sollten.

Um den Anforderungen der polnischen Gesetzgebung zu entsprechen, wurde im Rahmen einer seismischen Gefährdungsanalyse für induzierte Erdstöße eine Bewertung der potenziellen Gefahren durchgeführt. Die Bewertung wurde in einem Gebiet durchgeführt, das bis zu 150 km vom Standort Lubiatowo-Kopalino und dem Standort Żarnowiec entfernt ist. Die wichtigsten Aussichten auf Kohlenwasserstoffvorkommen im Umkreis von 150 km um den Standort Lubiatowo-Kopalino liegen im Erdöl-System des Kambriums und, im Falle von Schiefergas, in Formationen, die über kambrischen Formationen liegen und in der Regel einige Dutzend Meter dick sind.

Im Untersuchungsgebiet wurden konventionelle und unkonventionelle Gas- und Ölvorkommen erkundet und erschlossen. In sechzehn Bohrlöchern wurden Fracking-Maßnahmen durchgeführt. Während der Arbeiten an den Bohrlöchern Lubocino 2H, Wysin 2H/2Hbis und Wysin 3H wurden Mikrobeben (im Sinne von entdeckten, nicht an der Oberfläche spürbaren Erdbeben) mit Magnituden zwischen $M_w -2,57$ und $M_w -0,79$ aufgezeichnet, die in direktem Zusammenhang mit dem Fracking stehen. Größere seismische Ereignisse mit Magnituden von $M_w 0,48$, $M_w 1,05$ und $M_w 2,8$ traten in der Nähe der Bohrungen in Wysin (etwa 80 km vom Standort Lubiatowo-Kopalino) auf, nachdem das Fracking abgeschlossen war. Bei diesen Beben handelt es sich um die größten induzierten/ausgelösten seismischen Ereignisse in einem Umkreis von 150 km um den Standort Lubiatowo-Kopalino und den Standort Żarnowiec, die jedoch keine Gefahr für die geplante kerntechnische Anlage darstellen.

Die Ergebnisse der bisherigen Beobachtungen und Analysen zeigen Folgendes:

1. die konventionelle Öl- und Gasförderung hat am Standort Lubiatowo-Kopalino und am Standort Żarnowiec keine Seismizität verursacht;
2. die beobachtete Seismizität im Zusammenhang mit den Fracking-Maßnahmen, die im Rahmen der Exploration und Erschließung unkonventioneller Erdgas- und Erdölvorkommen durchgeführt wurden, stellen keine Gefahr für die kerntechnische Anlage dar.

Außerdem wurde im Hinblick auf § 5 Absatz 7 der Standortverordnung nicht festgestellt, dass auf den untersuchten Standorten in den letzten 60 Jahren eine der in dieser Bestimmung aufgeführten Tätigkeiten ausgeübt worden wäre.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Antwort bestätigt, dass die Standorte Żarnowiec und Lubiatowo-Kopalino in einem Gebiet liegen, in dem bedeutende Schiefergasvorkommen festgestellt und mit zahlreichen Bohrungen exploriert wurden (JADWIGA ET AL., 2017, Abb. 1, S. 193). Die polnische Seite gibt dazu an, dass das stärkste durch die Schiefergasgewinnung induzierte Erdbeben in der Region nur die Magnitude $M_w=2.8$ erreicht hat. Die beobachtete Seismizität stellt daher keine Gefahr für die Sicherheit einer kerntechnischen Anlage dar.

Aus zahlreichen Studien über Fracking-induzierte Seismizität ist jedoch bekannt, dass die Stimulierung von Schiefergaslagerstätten zu wesentlich stärkeren Erdbeben mit $M>5$ (China) oder $M>4$ (Nordamerika) führen kann. Für Erdbeben dieser Stärke sind Auswirkungen auf die Sicherheit eines KKW nicht ausgeschlossen werden.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

Dem Expert:innenteam ist derzeit keine anerkannte Methodik für die Bewertung der Gefährdung durch induzierter Seismizität bekannt. Die Gefährdung durch induzierter Seismizität ist zeitlich nicht konstant, sondern von Art, Umfang und Lokalität der menschlichen Interventionen abhängig. Der Ausschluss der Gefährdung allein durch den Umstand, dass das (bisher) stärkste induzierte Erdbeben mit $M_w=2.8$ in mehr als 60 km Entfernung stattgefunden hat, ist daher nicht möglich.

Werden polnische Behörden vor diesem Hintergrund Aktivitäten für die Öl- und Gasgewinnung sowie andere menschliche Aktivitäten, die induzierte Erdbeben verursachen können, im Umkreis von 60 km des geplanten KKW, untersagen?

Ist ein (mögliches) Verbot von solchen Aktivitäten nach polnischem Recht möglich?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Im Rahmen der bisherigen Standortuntersuchungen wurden Beobachtungen und Analysen von allen anthropogenen Erschütterungen (induzierte Erdbeben durch hydraulische Stimulation, militärische Explosionen) zusammengestellt und analysiert (PEJ 2023b, Seite 45). Laut Angaben des Investors können solche Erschütterungen Bodenbeschleunigungen (PGA) von maximal 0,1 g verursachen.

Schiefergasbohrungen wurden 2010 bis 2016 durchgeführt. Da die keine kommerziellen Funde gemacht wurden, wurden die Arbeiten abgeschlossen und die Suche nach konventionellen Rohstoffen in der Region beendet. Sollten neuerliche Genehmigungen für Schiefergasbohrungen beantragt werden, würde das

Klima- und Umweltministerium als Behörde diese Anträge genau analysieren. Bei Vorliegen einer Gefährdung wäre es unmöglich, eine Genehmigung zu erhalten. Ein vorsorgliches Verbot der Bohrungen ist rechtlich jedoch nicht möglich.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Die Frage ist beantwortet. Die Bohrtätigkeit zur Exploration von Schiefergas, die induzierte Erdbeben verursachen kann, wurde 2016 eingestellt. Neuerliche Aktivitäten müssten von der Umweltbehörde unter Berücksichtigung der möglichen Gefährdung der KKW-Standorte genehmigt werden.

Frage 14

Wurde bei der Analyse von Überflutungsgefahren durch die Ostsee die Summe aller maßgeblichen Phänomene (Gezeiten, Sturmflut, Wellenhöhe, barometrische Einflüsse etc.) berücksichtigt?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Im UVP-Bericht war der Investor in Übereinstimmung mit den Richtlinien des polnischen Gesetzes vom 3. Oktober 2008 über die Bereitstellung von Informationen über die Umwelt und ihren Schutz, die Beteiligung der Öffentlichkeit am Umweltschutz und die Umweltverträglichkeitsprüfung (Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2022, Pos. 1029, in geänderter Fassung)²⁷ verpflichtet, das Gebiet der Vorhabensdurchführung vor dem Hintergrund der **Gebiete mit besonderer Überschwemmungsgefahr** (seewärts und landwärts) im Sinne des Wasserrechts vom 20. Juli 2017 (Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2022, Pos. 2625, in geänderter Fassung) darzustellen²⁸. Dieser Aspekt wird im UVP-Bericht in Band III „Charakteristik der Umwelt“, Kapitel III.3.6.1.1.4 „Bewertung der Überschwemmungsgefahr“, behandelt. Diese Gebiete sind auf der Landkarte (Anhang III.3.6-22) dargestellt.

Darüber hinaus wird in der Grenzüberschreitenden Dokumentation, die der betroffenen Seite vorgelegt wurde, in Teil 4 mit dem Titel „Auszug aus Band II des UVP-Berichts – Charakteristik des Vorhabens“, Kapitel II.11.4.3 mit dem Titel „Naturkatastrophenrisiko“ zum Naturkatastrophenrisiko, eine vorläufige Analyse der Überschwemmungsgefahr für die Bestimmung des sicheren Standorts des KKW vorgestellt, die vom technischen Berater durchgeführt wurde (Site General Arrangement – Preliminary Estimate of Platform Height. Hydrological hazards at two potential Nuclear Power Plant site location options: Żarnowiec

²⁷ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20081991227>

²⁸ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20170001566>

and Lubiato – Kopalino). Diese Analyse wurde unter Berücksichtigung der folgenden Phänomene und Gefahren durchgeführt: Meeresspiegel mit einer bestimmten Eintrittswahrscheinlichkeit von Gezeiten, Sturmfluten, Wellenhöhen, barometrische Bedingungen, Seichen, Tsunamis sowie des Anstiegs des Meeresspiegels und der Wellenhöhen aufgrund des Klimawandels.

Es wurde auch eine Analyse der Widerstandsfähigkeit des KKW gegenüber Naturphänomenen durchgeführt, die sich unter anderem mit der Widerstandsfähigkeit des KKW bei Überflutungen befasste (Grenzüberschreitende Dokumentation, Teil 4 mit dem Titel: „Auszug aus Band II des UVP-Berichts - Charakteristik der Umwelt“, Kapitel II.11.3.2 „Analyse zur Beständigkeit des Vorhabens gegen extreme Ereignisse, natürliche Phänomene und Bedingungen, unter besonderer Berücksichtigung von primären und sekundären Folgen des Klimawandels“, Anhang II.11.3-1 „Ergebnisse der Analyse der Auswirkungen von extremen Ereignissen, Phänomenen und natürlichen Bedingungen auf die Sicherheit des Kernkraftwerkes inkl. Anpassungsmaßnahmen (Vorbeugungsmaßnahmen)“).

Unabhängig davon wurden Überflutungsanalysen in Auftrag gegeben, um den Anforderungen der Standortverordnung und den diesbezüglichen internationalen Richtlinien zu entsprechen. In diesen Analysen, durchgeführt vom Institut für Wasserbau der Polnischen Akademie der Wissenschaften (im Weiteren: IBW PAN), wurden die in der Frage genannten hydrodynamischen Komponente berücksichtigt (Gezeiten, Sturmwellen, Wellenhöhen, barometrische Bedingungen). Unter den Bedingungen der südlichen Ostsee ist das Gezeitenphänomen bei Hochwasseranalysen vernachlässigbar (die Gezeitenamplitude in der südlichen Ostsee übersteigt nicht einige Zentimeter). Die Hochwasserrisikoanalysen berücksichtigten vor allem die Höhen von Sturmfluten mit vorgegebenen Eintrittswahrscheinlichkeiten (Höhen über 1,5 m), den zusätzlichen Anstieg des mittleren Meeresspiegels nach Berücksichtigung des Klimawandels und die Höhe des Wellenaufbaus am Ufer, woraus sich ein theoretischer Gesamtwasseranstieg am Ufer ergibt, das so genannte Projektniveau, das die Hochwassersicherheit des Kraftwerks gewährleistet.

Abschließende Bewertung der Antwort zu dieser Frage

Die Frage ist vollständig beantwortet. Die Analyse der Überflutungsgefahren durch die Ostsee berücksichtigt die Summe aller maßgeblichen Phänomene (Gezeiten, Sturmflut, Wellenhöhe, barometrische Einflüsse, Seiche, Tsunami).

Frage 15

Wurden in der Analyse von Überflutungsgefahren die Effekte von Seichen berücksichtigt?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Ja, Seichen wurden in den durchgeführten Analysen berücksichtigt. Dabei sollte angemerkt werden, dass unter den Bedingungen der südlichen Ostsee Seichen selten auftreten, ihre Höhen überschreiten nicht einige Zentimeter, daher ist die Überflutungsgefahr ihrerseits vernachlässigbar (Basiński i in. 1993²⁹, Frischmuth et al. 1996³⁰, Łomniewski et al. 1975³¹, Metzner et al. 2000³², Pruszek et al. 1998³³, 2014³⁴).

Abschließende Bewertung der Antwort zu dieser Frage

Die Frage ist vollständig beantwortet. Die Analyse der Überflutungsgefahren berücksichtigt Seichen.

Frage 16

In den UVP-Dokumenten werden im Zusammenhang mit Überflutungsgefahren 2019 gemessene maximale Wellenhöhen von 6,98 m und 7,78 m angeführt (UVP-BERICHT TEIL 2, 2022, S. 114). Wurden solche Wellenhöhen in der Analyse der Überflutungsgefahr berücksichtigt?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Teil 2 der Grenzüberschreitender Dokumentation macht gleichzeitig Band VI des UVP-Berichts aus, unter dem Titel: „Zusammenfassung abgefasst in nicht-fachlicher Sprache“. Die angegebenen Werte der höchsten aufgezeichneten Wellen stammen aus der Überwachung durch den Investor und wurden im UVP-Bericht als Ergänzung zur Beschreibung des bestehenden Umweltzustands

²⁹ Basiński T. et al.: Ochrona brzegów morskich. Biblioteka Naukowa Hydrotechnika, Nr 17, Gdańsk, 1993.

³⁰ Frischmuth K. et al.: Estimation of the period of free oscillations (seiches) in the Kirrbucht. Oceanologia, no. 38 (4), pp. 505-528, 1996.

³¹ Łomniewski K. et al.: Morze Bałtyckie. Wydawnictwo Naukowe PWN, 1975.

³² Metzner M. et al.: The observation of seiches in the Baltic Sea using a multi data set of water levels. Journal of Marine Systems. 24. 67-84. 10.1016/S0924-7963(99)00079-2, 2000.

³³ Pruszek Z.: Dynamika brzegu i dna morskiego. Wydaw. IBW PAN, 1998.

³⁴ Pruszek Z. et al.: Problemy dynamiki i ochrony brzegu morskiego. Gdańsk, 2014.

in Band III „Charakteristik der Umwelt“ aufgeführt. Die hydrologische Überwachung der Meeresgewässer ist in den polnischen Vorschriften vorgeschrieben und³⁵ wird auch in internationalen Leitlinien empfohlen.

Die von IBW PAN für den Standortbericht durchgeführten Hochwasseranalysen basierten, wie in der Antwort auf Frage 14 erwähnt, auf rechnerischen und gemessenen Daten, die mit dem Wellenmodell WAM aus der Wellenrekonstruktion und -vorhersage in der Ostsee für die Jahre 1958-2001 im Rahmen des HIPOCAS-Projekts (Cieślakiewicz et al. 2005³⁶), im Zeitraum 1993-2020 des CMEMS-Dienstes (Copernicus Marine Environment Monitoring Service) und Tiefwellenmessungen des IBW PAN am Standort Lubiatowo im Zeitraum 1996-2018. Zur Validierung des numerischen Modells wurden die Daten des Investors aus seinen eigenen Wellenmessungen (durchgeführt zwischen 2017 und 2020) verwendet. Hierzu ist anzumerken, dass die in der Frage angegebenen Wellenhöhen die Höchstwerte sind, die von den in tiefem Wasser angebrachten Messgeräten aufgezeichnet wurden. Die maximale Wellenhöhe, die an den Messpunkten MHM_LK1 (1,5 km vor der Küste) und MHM_LK2 (3 km vor der Küste) gemessen wurde, sollte nicht als Wellenhöhe an der Küste interpretiert werden. Auf ihrem Weg zum Ufer erfährt die Tiefwasserwelle zunächst eine Brechung, die ihre Höhe in extremen Situationen um 90 % verringert. Zweitens werden gemäß den ingenieurtechnischen Leitlinien für die Bewertung von Hochwasserrisikogebieten (u.a. IAEA 2003³⁷, USNRC1976³⁸) sogenannte Wellenhöhen mit einem bestimmten Wiederholungsintervall (z. B. 100, 200, 500 Jahre usw.) für die Analyse verwendet. Die auf diese Weise ermittelten Wellenhöhen sind sogar größer als die höchsten Wellenhöhen, die in den für den Standortbericht untersuchten Gebieten zwischen 1958 und 2020 aufgetreten sind. Zur Beantwortung der Frage wurde daher vom Investor die oben beschriebene Methodik verwendet.

Abschließende Bewertung der Antwort zu dieser Frage

Die Frage ist vollständig beantwortet. Die 2019 gemessenen maximalen Wellenhöhen von 6,98 m und 7,78 m wurden in der Analyse der Überflutungsgefahren berücksichtigt.

³⁵ Die Verordnung vom 10. August 2012 über den detaillierten Umfang der Bewertung des Standortgebiets, das für eine kerntechnische Anlage vorgesehen ist, die Fälle, in denen die Möglichkeit ausgeschlossen ist, dass ein Standort die Anforderungen für eine kerntechnische Anlage erfüllt, und über die Anforderungen an einen Standortbericht für eine kerntechnische Anlage (Amtsblatt 2012, Pos. 1025).

³⁶ Cieślakiewicz W., Paplińska-Swepel B.: A 44-year hindcast of wind wave fields over the Baltic Sea. Coastal Engineering 55, 894–905, 2005.

³⁷ IAEA, 2003, "Safety Standards Series: Flood Hazard for Nuclear Power Plants on Coastal and River Sites," Safety Guide No. NS-G-3.5.

³⁸ USNRC 1976, RG 1.102, "Flood Protection for Nuclear Power Plant", Revision 1.

Frage 17

Wurde bei der Analyse von extremen Witterungsbedingungen die Gefahr von Nadeleis (Frazil Ice) berücksichtigt?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Die zuständige Behörde (d.h. der Generaldirektor für Umweltschutz) die für die Festlegung des Umfangs des UVP-Berichts für das KKW verantwortlich ist, hat die Analyse der Gefahr von Nadeleis nicht als notwendig für den UVP-Bericht erachtet. Dennoch wurde für die Zwecke des Standortberichts eine Analyse im Rahmen der Untersuchungen zu meteorologischen Extremereignissen durchgeführt, einschließlich extremer Werte meteorologischer Parameter, des Auftretens extremer meteorologischer Phänomene und extrem seltener meteorologischer Phänomene gemäß der Definition in w Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations.

Das Hauptziel der Analyse bestand darin, die Extremwerte der untersuchten Elemente bei bestimmten Eintrittswahrscheinlichkeiten zu ermitteln. Für ein KKW sind dies die Wahrscheinlichkeiten für ein Ereignis, das einmal in hundert Jahren (0,01) oder einmal in 10 000 Jahren (0,0001) eintritt. Folgende meteorologische Parameter wurden untersucht: maximale Temperatur, minimale Temperatur, minimale Bodentemperatur, minimale relative Luftfeuchtigkeit, maximale Windgeschwindigkeit, maximale Windgeschwindigkeit in Böen, 1-Tages-, 2-Tages-, 3-Tages-, 6-Stunden-Niederschlag, maximale Schneehöhe, maximale tägliche Anzahl von Bodenentladungen, die Hagel-, Glatteis-, Reif-, Raureifdauer.

Die Ergebnisse wurden für die Analyse der Widerstandsfähigkeit des Vorhabens gegenüber extremen Naturereignissen verwendet (Grenzüberschreitende Dokumentation, Teil 4 mit dem Titel „Auszug aus Band II des UVP-Berichts – Charakteristik des Vorhabens“, Kapitel II.11.3.2. „Analyse der Widerstandsfähigkeit des Vorhabens gegenüber extremen natürlichen Ereignissen, Phänomenen und Bedingungen, unter besonderer Berücksichtigung der primären und sekundären Auswirkungen des Klimawandels“, Anhang II.11.3-1 „Ergebnisse der Analyse der Auswirkungen von extremen natürlichen Ereignissen, Phänomenen und Bedingungen auf die Sicherheit des KKW mit Anpassungs- (Präventiv-) Maßnahmen“).

Ungeachtet dessen wurde für den Standortbericht eine Studie über die Vereisung der Ostsee durchgeführt, in der das Auftreten von Eisphänomenen im Zusammenhang mit der Sicherheit des KKW-Betriebs, einschließlich Frazil-Eis, berücksichtigt wurde. Die Berichte zu Eisphänomenen des Instituts für Meteorologie und Wasserwirtschaft (im Folgenden: IMGW) aus den Jahren 2000 bis 2020 und die Ergebnisse der Analysen des Deutschen Wetterdienstes aus den Jahren 1960 bis 2010 zeigen, dass für beide betrachteten Standorte im Umkreis von ca. 1 000 m um die Uferlinie kein Eis vorhanden ist, das eine Gefahr für die dort befindliche hydrotechnische Infrastruktur darstellen würde.

Wenn es in diesem Teil der Ostsee zu Eiserscheinungen kommt, sind sie in Küstennähe konzentriert. Daten aus dem Mehrjahreszeitraum 1980/1981 - 2015/2016 für die Küstenstationen IMGW Łeba und Władysławowo bestätigen, dass Eiserscheinungen an diesem Abschnitt der südlichen Ostseeküste nur selten beobachtet werden. Die durchschnittliche Anzahl der Tage mit Eisbildung an den Stationen betrug: für Łeba – 9 (Beobachtung an der Mündung des Flusses Łeba), für Władysławowo - 13, wovon die Anzahl der Tage mit Eisbildung 7 bzw. 2 betrug. An anderen Tagen wurden andere Formen von Eis beobachtet, einschließlich Frazil-Eis. Jüngste Daten aus polnischen IMGW-Quellen, die Eisphänomene zwischen 2001 und 2020 beschreiben, zeigen das Verhalten von Küstengebiet in warmen Wintern, in denen Eisphänomene keine Gefahr für den Betrieb der KKW-Kühlanlage darstellen. Außerdem ist anzumerken, dass die Tiefe des Fundaments des Einlaufs und seine Entfernung vom Ufer das Risiko des Einflusses von Frazil-Eis auf das ordnungsgemäße Funktionieren des Wasserzulaufs für das Kühlsystem ausschließt.

Abschließende Bewertung der Antwort zu dieser Frage

Die Frage ist vollständig beantwortet. Es wird versichert, dass für den Standortbericht eine Studie über die Vereisung der Ostsee mit der Gefahr von Nadeleis (Frazil Ice) durchgeführt wurde.

4.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Die UVP-Unterlagen enthalten eine präzise Darstellung der externen Gefahren, die im Rahmen des UVP-Verfahrens untersucht wurden. Die Grundlage der Standortbewertung bildet eine generische Liste von 183 Gefahren, die mit der Liste externer Gefahren von WENRA (2020a) vergleichbar ist. Aus der generischen Liste wurden 26 für die Standorte relevante Naturgefahren sowie eine Reihe von Gefahrenkombinationen zur detaillierten Analyse ausgewählt. Auswahl, Screening und Identifizierung von Gefahrenkombinationen folgen im Wesentlichen den Anforderungen der WENRA (2021). Die Forderung von UMWELTBUNDESAMT (2016), auslösende Ereignisse ausführlicher zu behandeln, ist damit erfüllt. Die Vollständigkeit der standortspezifischen Gefährdungen und Gefahrenkombinationen können im Rahmen der Fachstellungnahme nicht geprüft werden.

Eine der wichtigsten Sicherheitsanforderungen an neue KKW in Europa ist der praktische Ausschluss von Kernschmelzunfällen, die zu frühen oder großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen können (WENRA 2010, 2013). Der praktische Ausschluss erfordert den Nachweis, dass solche Unfallszenarien physikalisch unmöglich oder mit großer Sicherheit extrem unwahrscheinlich sind (WENRA 2010, 2013). WENRA gibt für den praktischen Ausschluss durch extreme Unwahrscheinlichkeit keine numerischen probabilistischen Ziele

an. Mehrere europäische Länder und ENSREG erwarten für frühe oder sehr große Freisetzen jedoch Eintrittswahrscheinlichkeiten $<10^{-6}$ - 10^{-7} /Jahr. Aufgrund der WENRA Anforderungen ist es erforderlich, die Einwirkungen von Naturgefahren, die zu frühen oder großen Freisetzen führen können, auch für extrem seltene Ereignisse mit Eintrittswahrscheinlichkeiten $<10^{-6}$ - 10^{-7} /Jahr zu bestimmen. Die Ergebnisse müssen bei der Auslegung neuer KKW berücksichtigt werden. In den Konsultationen wurde bestätigt, dass die nationalen polnischen Regelungen den Anforderungen der WENRA entsprechen.

Für die Erdbebengefährdung geben die UVP-Unterlagen für die Auslegungserdbeben (Eintrittswahrscheinlichkeit 10^{-4} /Jahr) extrem geringe Bodenbeschleunigungen von $PGA \approx 0.03$ g an. Für neue KKW müssen aufgrund der Forderung des praktischen Ausschlusses jedoch auch Erdbeben mit wesentlich geringeren Eintrittswahrscheinlichkeiten (10^{-6} - 10^{-7} /Jahr) berücksichtigt werden. Für solche Ereignisse ergibt die durchgeführte PSHA Bodenbeschleunigungen von $PGA \approx 0,4$ - 1 g. Bodenbeschleunigungen dieser Größenordnung können eine Reihe von Sekundäreignissen wie etwa Bodenverflüssigung auslösen, die in der Sicherheitsanalyse derzeit möglicherweise nicht adäquat berücksichtigt sind.

Schutz gegen Überflutung durch die Ostsee soll durch eine Höhe der kerntechnischen Anlagen von 9,5 m (Lubiatovo-Kobalino) bzw. 9,0 m (Żarnowiec) über Meeresspiegel gewährleistet werden. Die Gefährdungsanalyse berücksichtigt eine Eintrittswahrscheinlichkeit von 10^{-4} /Jahr, den klimabedingten Anstieg des Meeresspiegels und die aufsummierte Fluthöhe aller maßgeblichen Phänomene (Flut, Sturmflut, Wellenhöhe, barometrische Einflüsse, Seiche etc.).

Extremwerte meteorologischer Parameter, des Auftretens extremer meteorologischer Phänomene und extrem seltener meteorologischer Phänomene wurden nach den Richtlinien der IAEA (2011) und unter Berücksichtigung der erwarteten Auswirkungen des Klimawandels analysiert.

Abschließende Empfehlungen

- **AE5:** *Der praktische Ausschluss von frühen oder großen Freisetzen für neue europäische Kernkraftwerke erfordert den Nachweis, dass Unfallszenarien, die zu solchen Freisetzen führen können, physikalisch unmöglich oder mit großer Sicherheit extrem unwahrscheinlich sind (WENRA 2010, 2013). Die Bewertung der Einwirkungen von Naturgefahren und der Sicherheitsnachweis für das geplante Kernkraftwerk sollte daher auch extrem seltene Ereignisse mit Eintrittswahrscheinlichkeiten von 10^{-6} - 10^{-7} /Jahr berücksichtigen.*
- **AE6:** *Als Datengrundlage für die Bewertung extremer Witterung werden Messungen des Instituts für Meteorologie und Wasserwirtschaft – Nationales Forschungsinstitut (IMGWPIB) aus dem Zeitraum 1981 bis 2018 angegeben. Dieser Zeitraum erscheint für eine verlässliche Bestimmung der Extremwerte meteorologischer Parameter mit Eintrittswahrscheinlichkeiten von 10^{-4} /Jahr wesentlich zu kurz. Die Ergebnisse der Analysen sollten mit historischen Extremwerten verglichen werden (WENRA 2020c).*

5 UNFALLANALYSE (DBA UND BDBA)

5.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

Um eine mögliche Betroffenheit Österreichs nachvollziehbar bewerten zu können, war in der Fachstellungnahme zum UVP-Scoping Verfahren nach einer Reihe von Informationen zu den Unfallanalysen gefragt worden. Der UVP-Bericht bietet einen Teil dieser Informationen.

Die Wahrscheinlichkeiten/Häufigkeiten für Kernschäden (CDF) und schwere Unfälle mit großen Freisetzungen (LRF) werden genannt, aber die zugehörige Wahrscheinlichkeitsverteilung (Quantile) werden nicht genannt; die Angaben zu frühen großen Freisetzungen (LERF) fehlen vollständig.

Die Quellterme für die beiden betrachteten Unfall-/Störfallszenarien sind dargestellt. Weitere Quellterme für die wichtigsten Freisetzungskategorien und Unfallszenarien werden nicht genannt.

Die Ausbreitungsrechnungen sowie die Ermittlung der Strahlendosen für Stör- und Unfälle werden nachvollziehbar dargestellt, es werden jedoch nicht alle Informationen übermittelt. So wird die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ergebnisse nicht genannt, sondern es werden nur die errechneten Mittelwerte angegeben. Zudem werden die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen nicht in Form von Bodenkontamination (insbesondere der Leitnuklide Cs-137 und I-131) angegeben.

Es wird auch im UVP-Bericht nicht deutlich, inwieweit internationale Dokumente (IAEA, EUR, WENRA) für das Projekt in verbindlicher Form berücksichtigt werden sollen. Die Dokumente der IAEA und der WENRA stellen grundsätzlich nur Empfehlungen dar und auch bei den EUR handelt es sich nicht um behördliche Standards.

In dem UVP-Bericht ist nicht angegeben, welche Anforderungen bezüglich des Nachweises für praktischen Ausschluss in Polen bestehen. Es wird zwar gesagt, dass der Nachweis nicht nur probabilistisch, sondern auch deterministisch geführt werden soll. Es ist allerdings nicht gesagt, ob der praktische Ausschluss auch für Unfallszenarien des Typs III (spätes Versagen des Containments) geführt werden muss. Auch der Zielwert des probabilistischen Nachweises wird nicht genannt.

Im UVP-Bericht wird für den Referenzreaktor, den AP1000-Reaktor, ein Verhältnis mäßig geringer Quellterm für die Ermittlung der Auswirkung eines schweren Unfalls verwendet, für das Leitnuklid Cs-137 z. B. ist ein Quellterm von 3,26 TBq angegeben.

Es wird nicht erklärt, welche Unfallabläufe mit möglicherweise deutlich höheren Quelltermen aus den Sicherheitsberichten im UVP-Bericht nicht betrachtet wurden. Diese Informationen sollten noch im Rahmen des UVP-Verfahrens übermittelt werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass in einer 2014 veröffentlichten Studie für einen schweren Unfall in einem AP1000-Reaktor, ein Quellterm für Cs-137 in Höhe von 114 PBq (114.000 TBq) angegeben wird, der Quellterm ist ebenfalls aus Sicherheitsanalysen entnommen.

Für Behörden in Ländern, die von den Auswirkungen eines schweren Unfalls in einem Kernkraftwerk betroffen sein könnten, besteht die Notwendigkeit auf die potenziellen Folgen eines derartigen Unfalls vorbereitet zu sein.

5.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 18

Welche internationalen Dokumente (IAEA, EUR, WENRA) sollen für das Projekt in verbindlicher Form berücksichtigt werden?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Polen ist an die Vorschriften zur nuklearen Sicherheit und zum Strahlenschutz gebunden, die im Atomgesetz und in den Durchführungsverordnungen sowie in den Durchführungsverordnungen der Kommission (EU) (z.B. Verordnung (Euratom) 2016/52 des Rates³⁹) festgelegt sind.

In Bezug auf die polnischen Vorschriften zur nuklearen Sicherheit und zum Strahlenschutz ist darauf hinzuweisen, dass sie unter Berücksichtigung der Verpflichtungen und Empfehlungen aus den folgenden Dokumenten ausgearbeitet wurden:

1. internationale Verträge, denen Polen beigetreten ist, wie z. B.: Vertrag über die Nichtverbreitung von Kernwaffen (Atomwaffensperrvertrag), Vertrag über die Europäische Atomgemeinschaft EURATOM (Euratom-Vertrag);
2. internationale Konventionen, denen Polen beigetreten ist, wie z.B.: Übereinkommen über nukleare Sicherheit, Übereinkommen von Espoo, Gemeinsames Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle, Übereinkommen über die frühzeitige Benachrichtigung bei nuklearen Unfällen, Übereinkommen über Hilfeleistung bei nuklearen Unfällen oder radiologischen

³⁹ Council Regulation (Euratom) 2016/52 of January 2016 laying down maximum permitted levels of radioactive contamination of food and feed following a nuclear accident or any other case of radiological emergency, and repealing Regulation (Euratom) No 3954/87 and Commission Regulations (Euratom) No 944/89 and (Euratom) No 770/90.

Notfällen, Übereinkommen über den physischen Schutz von Kernmaterial, Wiener Übereinkommen über die zivilrechtliche Haftung für nukleare Schäden;

3. Empfehlungen der Western European Nuclear Regulators Association (WENRA), insbesondere das „WENRA Statement on Safety Objectives for New Nuclear Power Plants“ (2010);
4. IAEO-Sicherheitsstandards, insbesondere z.B. Nr.: SF-1, SSR-1, SSR-2/1, SSR-2/2, GSR Teil 2, GSR Teil 3, GSR Teil 4, GSR Teil 7 (nur ausgewählte Dokumente der Ebenen „*fundamentals*“ und „*requirements*“ sind aufgeführt);
5. EU/EURATOM-Richtlinien, insbesondere: 2009/71/EURATOM, 2014/87/EURATOM; 2013/59/EURATOM, 2011/70/EURATOM, 89/618/EURATOM (es werden nur Beispieldokumente angegeben);
6. ausgewählte Anforderungen der europäischen Energieunternehmen (EUR)⁴⁰.

Wie im Atomgesetz vorgesehen, werden die Durchführungsbestimmungen zu den Anforderungen an die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz vom Ministerrat festgelegt, wobei die diesbezüglichen Empfehlungen der Internationalen Atomenergiebehörde und der Vereinigung der westeuropäischen Nuklearaufsichtsbehörden berücksichtigt werden.

Bewertung der schriftlichen Antwort

In der Antwort wird bestätigt, dass die Anforderungen der IAEO und der WENRA genutzt werden, um das polnische Atomgesetz und dessen Durchführungsverordnung zu formulieren. Die Frage, ob die Anwendung der IAEO und der WENRA Anforderungen verbindlich ist, wurde nicht beantwortet. Die Frage zielte auch darauf ab, welche internationalen Dokumente konkret bereits in das polnische Atomgesetz aufgenommen wurden. Hintergrund der Frage ist die Aktualität der angewendeten Dokumente. Der Stand von Wissenschaft und Technik wird anhand von Ereignissen und Erkenntnissen weiterentwickelt.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

- Werden die Anforderungen der IAEA und der WENRA vollständig in das polnische Atomgesetz und die Durchführungsverordnungen übernommen und ist somit ihre Anwendung verbindlich?
- In welchem Intervall werden das Atomgesetz bzw. die Durchführungsverordnungen aktualisiert?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Es wurde zunächst betont, dass nur die Anforderungen aus dem polnischen Regelwerk verbindlich sind. Ob die Anforderungen/Empfehlungen der IAEA und

⁴⁰ European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants. Revisions from D (2012) to E2(2021).

WENRA vollständig ins polnische Regelwerk übernommen wurden, konnte nicht geklärt werden. Wichtige Änderungen des Atomgesetzes erfolgten in den Jahren 2011, 2014, 2019 und 2023.

Die Bestimmungen des Atomgesetzes und der Durchführungsverordnung werden geändert, wenn sich die Notwendigkeit dazu ergibt, infolge einer Analyse des bestehenden Rechtsstatus, einer Umsetzung von EU-Rechtsvorschriften, einer Umsetzung der Empfehlungen einer internationalen Überprüfungskommission, einer Identifizierung von Fragen, die eine Änderungen der Rechtsvorschriften erfordern. Dieses wird wenigstens einmal in drei Jahren überprüft.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Es konnte nicht vollständig geklärt werden, ob die internationalen Anforderungen vollständig in das polnische Regelwerk übernommen wurden. In jedem Fall werden die Verordnungen regelmäßig erneuert. Wie aber bereits zur Antwort in Frage 8 erklärt wurde, stammt die wichtige Verordnung zu den Anforderungen für die Sicherheitsanalysen aus dem Jahr 2012.

Frage 19

Laut WENRA (2019) wenden alle WENRA-Länder das Konzept der praktischen Eliminierung auf die Typen I und II an; einige Länder wenden es auch auf Typ III an. Soll in Polen der Nachweis für den praktischen Ausschluss auch für Unfallszenarien des Typs III (spätes Versagen des Containments) geführt werden? Ist ein Zielwert des probabilistischen Nachweises bereits definiert?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Die Sicherheitsanalysen für das Kernkraftwerk AP1000, insbesondere in den probabilistischen Analysen (engl. *Probabilistic Safety Assessment*, PSA) haben gezeigt, dass Unfallszenarien, die zu frühzeitigen und umfangreichen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen könnten (dies gilt für alle drei Arten von Szenarien, die in dem oben erwähnten WENRA RHWG-Bericht für 2019 beschrieben wurden), „praktisch ausgeschlossen“ sind.

Unter Bezugnahme auf den WENRA RHWG-Bericht „Practical Elimination Applied to New NPP Designs – Key Elements and Expectations (17 September 2019)“, Abschnitt „O2. Scenarios to be practically eliminated or sufficiently mitigated, and the relations to defence-in-depth“, ist zu bestätigen, dass das späte Versagen des Reaktorsicherheitsbehälters (engl. *Late containment failure*), d.h.

ein „Typ III“-Szenario gemäß dem oben erwähnten WENRA-Bericht, in die probabilistische Sicherheitsanalyse (engl. *probabilistic safety analysis*, PSA) einbezogen wurde. In der PSA für den AP1000-Reaktor wurde ein spätes Versagen des Containments als ein Versagen angenommen, das mehr als 24 Stunden nach Auslösung des Unfalls (Beschädigung des Reaktorkerns) eintritt.

Die probabilistischen Sicherheitsanalysen (PSA)⁴¹ berücksichtigen einen *Störfall des passiven Kühlungssystems des Containments* (engl. *passive containment cooling system failure*, PCS failure), der zu einer fehlenden Wasserversorgung aus dem PCS-Behälter (engl. *PCS water storage tank*, PCSWST) führt, der sich auf dem Dach des Schutzgebäudes (engl. *shield building*) befindet.

Die Ergebnisse der Sicherheitsanalysen zeigen, dass die Kühlung mit Luft allein den Druck im Stahltank des Containments unter den Enddruck (engl. *ultimate pressure*) senken kann. Um einem Versagen des Reaktorsicherheitsbehälters durch Überdruck zu vermeiden, kann der Betreiber außerdem eine kontrollierte Gasentlüftung aus dem Inneren des Behälters in das Wasser des Abklingbeckens (engl. *filtered containment venting*) durchführen, wobei er insbesondere die Rohrleitungen des normalen Nachwärmeabfuhrsystems (engl. *normal residual heat removal system*, RNS) verwendet. Das Abklingbecken befindet sich in einem geschlossenen Brennstoffhandhabungsbereich (engl. *fuel handling area*) im Hilfsgebäude (engl. *auxiliary building*). Der Dekontaminationsfaktor für Aerosole (engl. *decontamination factor*) wurde konservativ auf 1 000 geschätzt.

In probabilistischen Analysen zur Bestimmung großer Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt wird jedoch davon ausgegangen, dass ein Versagen des passiven Kühlsystems des Containments (engl. *PCS failure*) zu einem Versagen des Containments aufgrund adiabatischer Aufheizung führen würde.

Die PSA-Analysen für den AP1000-Reaktor zeigen Folgendes:

- die Gesamthäufigkeit von Unfällen mit großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe (engl. *large release frequency*, LRF) beträgt $1,7 \times 10^{-8}$ /Reaktor-Jahr;
- der Beitrag der Freisetzungen radioaktiver Stoffe über den Entlüftungspfad des Containments (engl. *containment vent path*) zur LRF beträgt 1-2 %.

Im Gegensatz dazu beträgt der Beitrag eines potenziellen Durchschmelzens der Basisplatte (engl. *basemat melt-through*) zum LRF 7 %, was jedoch nicht unter das „Typ III“-Szenario fällt, da diese Art von Situation früher als 24 Stunden nach einer Beschädigung des Reaktorkerns auftreten könnte.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Frage ist nicht direkt beantwortet. Es wird erklärt, dass die probabilistischen Sicherheitsanalysen gezeigt haben, dass alle drei Arten von schweren Unfallszenarien, die zu großen Freisetzungen führen könnten, beim AP1000 praktisch

⁴¹ AP1000® Pre-Construction Safety Report. UKP-GW-GL-793NP, Revision 1. Westinghouse Electric Company LLC. 2017.

ausgeschlossen sind. Welche Anforderung diesbezüglich im polnischen Regelwerk festgelegt ist, wird nicht beantwortet. Auch der Zielwert für den praktischen Ausschluss wird nicht benannt.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

- Ist im polnischen Regelwerk festgelegt, wie der Nachweis für den praktischen Ausschluss von schweren Unfällen mit großen und frühen Freisetzen geführt werden soll? Soll in Polen der Nachweis für den praktischen Ausschluss auch für Unfallszenarien des Typs III (spätes Versagen des Containments) geführt werden?
- Ist ein Zielwert für den probabilistischen Nachweis des praktischen Ausschlusses definiert?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Es wird erklärt, dass die bisherigen Anforderungen aus dem Jahr 2012 sind, während das entsprechende WENRA-Dokument zum praktischen Ausschluss aus dem Jahr 2019 ist. Dieses wird bald in das polnische Regelwerk inkludiert.

Die Sicherheitsanalysen für den AP1000, insbesondere die probabilistischen Analysen haben gezeigt, dass Unfallszenarien, die zu frühen und großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen könnten (dies gilt für alle drei Arten von Szenarien, die in WENRA 2019 beschrieben wurden) „praktisch ausgeschlossen“ wurden.

Die Anforderungen für den "praktischen Ausschluss" sind in § 35(4) des Atomgesetzes sowie in § 32(2) und (3) der "Auslegungsverordnung" und § 26(2) der „Verordnung über Sicherheitsanalysen“ enthalten. Das probabilistische Kriterium für einen Störfall mit Versagen des Containments – das sich auf den "praktischen Ausschluss" bezieht – ist in Anhang 1 der "Verordnung über Sicherheitsanalysen" definiert und beträgt $\ll 10^{-6}$ /Reaktorjahr.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Die Frage wurde nicht vollständig beantwortet. Die Anforderung an den praktischen Ausschluss gemäß WENRA (2019) soll in das Regelwerk implementiert werden. Ob diese dann auch für Typen III Szenarien gilt, konnte nicht geklärt werden. Diese Frage wird von der polnischen Seite aber nicht als Problem gesehen, da derartige Unfallszenarien für den AP1000 laut probabilistischer Analysen als praktisch ausgeschlossen gelten.

Die aktuellen Anforderungen zur Nachweisführung im polnischen Regelwerk sind noch aus dem Jahr 2012, sollen aber bald aktualisiert werden.

Frage 20

Können die Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Quantile) für die angegebenen Häufigkeiten für die Kernschäden (CDF) und schweren Unfällen mit großen Freisetzungen (LRF) genannt werden?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Die folgende Tabelle (Tabelle 2) zeigt die prozentualen Anteile der einzelnen auslösenden Ereignisse (engl. *initiating events*) an der Häufigkeit der Kernbeschädigungen (CDF).

Tabelle 2: Beitrag der einzelnen auslösenden Ereignisse zur Häufigkeit von Kernbeschädigungen (CDF). Quelle: AP1000® Pre-Construction Safety Report. UKP-GW-GL-793NP, Revision 1. Westinghouse Electric Company LLC. 2017.

Symbol für das auslösende Ereignis	Beschreibung	CDF-Anteil [%]
%SLOCA	SMALL LOCA (kleines Leck im Reaktorkühlkreislauf)	33,0
%RVR	REACTOR VESSEL RUPTURE (Bersten des Reaktortanks)	17,1
%SPRECIRC	SPURIOUS IRWST RECIRCULATION INJECTION (unbefugte Aktivierung der Einspritzung aus dem Wasserlagertank für die Brennstoffbehandlung – IWRST, In-Containment Water Storage Tank)	8,0
%LOOP	TOTAL LOSS OF OFFSITE POWER (Totalausfall der externen AC-Stromversorgung)	7,4
%SGTR	SGTR (Bersten von Rohren im Dampferzeuger)	4,4
%LEAK	RCS LEAK (Lecks im Reaktorkühlkreislauf)	3,6
%VWS-HCS	TOTAL LOSS OF VWS HCS (Gesamtverlust der Funktion des Teilsystems für die Hochleistungskühlung – high cooling capacity subsystem, HC VWS)	3,6
%SLBD	SLB DOWNSTREAM OF THE MSIVS (Bersten der Dampfleitung hinter den Hauptabsperrentilen)	3,4
%SWS	TOTAL LOSS OF SERVICE WATER (Gesamtverlust der Funktion des SWS-Brauchwassersystems)	2,5
%MVAC	LOSS OF MEDIUM VOLTAGE AC POWER (Ausfall der Mittelspannungs-AC-Stromversorgung)	2,2
Andere	Andere auslösende Ereignisse	14,8

Das LRF besteht aus den folgenden drei Komponenten, die sich auf spezifische Unfallsequenzen und Freisetzungswege beziehen⁴²:

1. Häufigkeit früher, großer Freisetzungen (engl. large early release frequency, LERF) – mit einem Gesamtbeitrag (für 5 Notfallsequenzen) von 91 % zur LRF;
2. Häufigkeit intermediärer, großer Freisetzungen (engl. large intermediate release frequency, LIRF) – mit einem Beitrag von ca. 7% zur LRF (2 Notfallsequenzen);
3. Häufigkeit großer Freisetzungen durch den Belüftungspfad (engl. large venting release frequency, LVRF) – mit einem Beitrag von etwa 1-2 % zur LRF (3 Notfallsequenzen).

Die folgende Tabelle (Tabelle 3) zeigt den prozentualen Anteil der einzelnen Freisetzungskategorien zur LRF.

⁴² Ibidem.

Table 3: Anteil der einzelnen Freisetzungskategorien in der LRF. Quelle: AP1000® Pre-Construction Safety Report. UKP-GW-GL-793NP, Revision 1. Westinghouse Electric Company LLC. 2017.

Symbol der Freisetzungskategorie	Beschreibung	LRF-Anteil [%]
LERF-BYPASS	Große Freisetzungen von Spaltprodukten in die Umwelt, die größer sind als die nominale Undichtigkeit des Containments, in Verbindung mit Umgehungen des Containments (engl. <i>containment bypass</i>)	32
LERF-EV2	Große Freisetzungen von Spaltprodukten in die Umwelt, die größer sind als die nominale Undichtigkeit des Containments, wenn der geschmolzene Kern verschoben wird, mit einem zusätzlichen Beitrag von Spaltprodukten als Ergebnis der Wechselwirkung des geschmolzenen Kerns mit dem Beton. <i>MCCI – molten core concrete interaction</i>)	26
LERF	Große Freisetzungen von Spaltprodukten in die Umwelt, die größer sind als die nominale Undichtigkeit des Containments, wenn der geschmolzene Kern verschoben wird	17
LERF-EV1	Große Freisetzungen von Spaltprodukten in die Umwelt, die größer sind als die nominale Undichtigkeit des Containments, wenn der geschmolzene Kern verschoben wird, mit einem zusätzlichen Beitrag von Spaltprodukten als Ergebnis der Dispersion und der schnellen Abkühlung des geschmolzenen Kerns bei der Wechselwirkung mit Beton (MCCI)	11
LIRF-BMMT	Große Freisetzungen von Spaltprodukten in die Umwelt, die größer sind als die nominale Undichtigkeit des Containments, wenn der geschmolzene Kern verschoben wird, weniger als 24 Stunden nach der Kernbeschädigung in Verbindung mit dem Schmelzen der Basisplatte des Containments auftreten	7
LERF-SE	Große Freisetzungen von Spaltprodukten in die Umwelt, die größer sind als die nominale Undichtigkeit des Containments, wenn der geschmolzene Kern verschoben wird; diese Freisetzungskategorie berücksichtigt die Exposition der Integrität des Containments im Zusammenhang mit einer	5

Symbol der Freisetzungskategorie	Beschreibung	LRF-Anteil [%]
	Dampfexplosion außerhalb des Reaktorbehälters (engl. steam explosion)	
LVRF	Große Freisetzungen von Spaltprodukten in die Umwelt über den Entlüftungspfad des Reaktorsicherheitsbehälters (engl. containment vent path), die größer sind als die nominale Undichtigkeit des Reaktorsicherheitsbehälters, wobei das geschmolzene Kernmaterial im Reaktorbehälter verbleibt und etwa 24 Stunden nach der Kernbeschädigung oder später auftritt	1
LVRF-EV1	Große Freisetzungen von Spaltprodukten in die Umwelt durch den Entlüftungspfad des Containments, die größer sind als die nominale Undichtigkeit des Containments, mit einem zusätzlichen Beitrag von Spaltprodukten infolge der Dispersion und der schnellen Abkühlung des geschmolzenen Kerns bei der Wechselwirkung mit Beton (MCCI)	0
LVRF-EV2	Große Freisetzungen von Spaltprodukten in die Umwelt durch den Entlüftungspfad des Containments, die größer sind als die nominale Undichtigkeit des Containments, mit einem zusätzlichen Beitrag von Spaltprodukten infolge der Wechselwirkung des geschmolzenen Kerns mit Beton (MCCI)	0
LIRF-EV1	Große Freisetzungen von Spaltprodukten in die Umwelt, die größer sind als die nominale Undichtigkeit des Containments, wenn der geschmolzene Kern verschoben wird, die weniger als 24 Stunden nach der Kernbeschädigung auftreten, mit einem zusätzlichen Beitrag von Spaltprodukten als Ergebnis der Wechselwirkung des geschmolzenen Kerns mit Beton (MCCI)	0
LIRF	Große Freisetzungen von Spaltprodukten in die Umwelt, die größer sind als die nominale Undichtigkeit des Containments, wenn der geschmolzene Kern verschoben wird, wobei das geschmolzene Kernmaterial innerhalb des Reaktorbehälters verbleibt, weniger als 24 Stunden nach der Kernbeschädigung	0
LIRF-EV2	Große Freisetzungen von Spaltprodukten in die Umwelt, die größer sind als die nominale Undichtigkeit des Containments, wenn der geschmolzene Kern verschoben wird, die weniger als 24 Stunden nach der Kernbeschädigung auftreten, mit einem zusätzlichen Beitrag von Spaltprodukten als Ergebnis der Wechselwirkung des geschmolzenen Kerns mit Beton (MCCI)	0

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Frage ist fast vollständig beantwortet. Es wird deutlich, dass 91% der schweren Unfälle mit großen und frühen Freisetzungen verbunden sind. Interessant wäre zu wissen, wie viel Prozent der Kernschmelzunfälle in schwere Unfälle münden. Die errechnete Gesamtkernschmelzfrequenz wird nicht genannt.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

- Wie viel Prozent der Kernschmelzunfälle münden in einen schweren Unfall mit einer großen bzw. mit einer großen und frühen Freisetzung?

- Wie lautet die errechnete Gesamthäufigkeit für die Kernschmelzfrequenz?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Die ermittelte Gesamthäufigkeit für einen Kernschaden (CDF) beträgt $8,4 * 10^{-7}$ pro Jahr. Dieser Wert gilt für Schäden oder Störungen von Strukturen, Systemen oder Komponenten, internen Überflutungen oder einem Brand. Für externe Ereignisse wurden noch keine Schadenshäufigkeiten bestimmt, da der Standort noch nicht ausreichend analysiert wurde. Die Häufigkeit von großen Freisetzungen oder frühen großen Freisetzungen beträgt $7,4 * 10^{-8}$ pro Jahr. Daraus ergibt sich, dass Unfälle verbunden mit großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe 8,8 % der Unfälle mit Kernschmelze ausmachen.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Die Frage wurde beantwortet, soweit es zum jetzigen Projektstand möglich ist. Ein Vergleich mit Frage 21 zeigt, dass der Wert für die LRF, der auch Brand und interne Überflutung betrachtet, mehr als das Vierfache höher ist als der Wert nur für technisches Versagen ($1,7 \times 10^{-8}$ /Reaktor-Jahr). Die Beiträge für externe Ereignisse müssen noch ermittelt werden. Insofern kann die Frage zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vollständig beantwortet werden.

Frage 21

Welche Wahrscheinlichkeiten wurden für frühe große Freisetzungen (LERF) im Rahmen der zitierten generischen PSA ermittelt?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Die Häufigkeit von Störfällen mit frühen, großen Freisetzungen (engl. *large early release frequency*, LERF) trägt insgesamt (für 5 verschiedene Notfallsequenzen) zu 91 % der Häufigkeit von Unfällen bei, die zu großen Freisetzungen (engl. *large release frequency*, LRF) führen. Die LRF-Häufigkeit beträgt $1,7 \times 10^{-8}$ /Reaktor-Jahr, also LERF-Häufigkeit von $1,55 \times 10^{-8}$ /Reaktor-Jahr.

Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Die Frage wurde beantwortet (zur Bewertung siehe auch Bewertung von Frage 20).

Frage 22

Wie lauten die Quellterme der in der PSA Level 2 berechneten auslegungsüberschreitenden Unfälle für die weiteren Freisetzungskategorien und welche Wahrscheinlichkeiten wurden dafür ermittelt?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Die Daten bezüglich des Quellterms für den schweren Unfall mit Kernschmelze, der unter den erweiterten Auslegungsbedingungen (engl. *severe accident in DEC*) betrachtet wurde, sind in Teil 1 „Einführung“ der Grenzüberschreitenden Dokumentation, Kapitel 5.3 „Freisetzungsrößen bei einem für die Notfallplanung repräsentativen Störfall“ (siehe: Tabelle 3 „Freisetzungen in die Umwelt bei einem schweren Unfall“) enthalten. Es handelt sich um einen Unfall der Klasse „O3“ 2. Spiegelstrich „*accidents with core melt that have not been practically eliminated*“ wie im WENRA-Positionspapier (2010)⁴³ beschrieben. Dieser Unfall ist auch für die Zwecke der Notfallplanung repräsentativ. Nach den Kriterien des Atomgesetzes (Artikel 86m Absatz 1 und 86n Absatz 4) ist die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses gleich oder größer als einmal in 10^7 Jahren. Diese Problematik wird in Kapitel 5 „Radioaktive Emissionen und Freisetzungen“ und Kapitel 6 „Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen auf die Umwelt“ von Teil 1 „Einführung“ der Grenzüberschreitenden Dokumentation ausführlich beschrieben. Der Quellterm für diesen Störfall wurde unter konservativen Annahmen geschätzt – in Übereinstimmung mit den Anforderungen der US NRC, wie sie im Dokument NUREG-1465 „Accident Source Terms for Light-Water Nuclear Power Plants“ dargelegt sind. Die Ablagerung von Radionukliden im Inneren des Hilfsgebäudes (engl. *auxiliary building*) wurde nicht berücksichtigt, was eine zusätzliche konservative Annahme darstellt, da eine solche Ablagerung in Wirklichkeit zu einer geringeren Freisetzung in die Umwelt führen würde. Die detaillierten Ergebnisse der Sicherheitsanalysen für alle KKW-Zustände, einschließlich der „praktisch ausgeschlossenen“ Unfälle, sind Gegenstand von Sicherheitsberichten (engl. *safety analysis reports*), die der Atomaufsichtsbehörde zusammen mit den Anträgen für die entsprechenden Genehmigungen (einschließlich der Genehmigung für den Bau, die Inbetriebnahme oder den Betrieb des KKW) vorgelegt werden.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Frage wurde nicht beantwortet. Es wurde nicht nach dem Quellterm gefragt, der für die Ermittlung der Auswirkungen im UVP-Verfahren verwendet wurde, sondern nach Quelltermen für mögliche weitere Unfälle die in PSA-2 Analysen ermittelt wurden und den zu diesen zugehörigen Wahrscheinlichkeiten.

⁴³ WENRA Statement on Safety Objectives for New Nuclear Power Plants. November 2010.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

- Welche weiteren Quellterme für schwere Unfälle wurden in den PSA-2 Analysen ermittelt?
- Wie lauten die ermittelten Wahrscheinlichkeiten für diese Unfälle bzw. für diese Freisetzungskategorien?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Es wurde vom polnischen Investor gesagt, dass wegen des Ukraine Konflikts die möglichen Quellterme für einen schweren Unfall nicht genannt werden können. Die Investoren beantworteten nicht die Frage, mit welchem Programm die Quellterme ermittelt worden sind. Bezgl. der Wahrscheinlichkeiten wurde auf die Angaben in der obenstehenden Tabelle verwiesen.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Die Frage wurde nicht beantwortet, als Begründung wurde der Ukraine Konflikt genannt. Quellterme aus den PSA-2 Analysen sind aber an anderer Stelle veröffentlicht.

Frage 23

Was ist die technische Begründung für den auslegungsüberschreitenden Unfall, der für die Berechnung möglicher (grenzüberschreitender) Auswirkungen gewählt wurde? Wird dieser Unfall auch als abdeckend für den Absturz eines Flugzeugs angesehen?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Gemäß den polnischen Sicherheitsvorschriften für kerntechnische Anlagen (Atomgesetz, Artikel 86m Absatz 1 und 86n Absatz 4) wurde in den erweiterten Auslegungsbedingungen ein repräsentativer Unfall für die Notfallplanung (schwerer Unfall mit Kernschmelze) angenommen. Das Kriterium ist die Häufigkeit des Auftretens, die mindestens einmal in 10^7 Jahren beträgt (siehe Antwort auf Frage 22).

Dies hat jedoch nichts mit der Reaktion des KKW auf den Aufprall eines großen Zivilflugzeugs zu tun. Wie in den US-Vorschriften (10CFR50⁴⁴, §50.150) und der

⁴⁴ U.S. Nuclear Regulatory Commission Regulations: Title 10, Code of Federal Regulations. Part 50 – Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities.

polnischen Projektverordnung (§33) gefordert, müssen KKW-Konstruktionslösungen die Sicherheit im Falle eines solchen Ereignisses gewährleisten (unabhängig davon, ob der Aufprall zufällig oder beabsichtigt ist). Diese Verpflichtung ergibt sich auch aus den Anforderungen der Europäischen Energieunternehmen (EUR)⁴⁵.

Die Anforderung in §33 der oben genannten Projektverordnung (wie in den US-Vorschriften 10CFR§50.150) besagt Folgendes:

„§33. Die Auslegung des Kernkraftwerks umfasst konstruktive Lösungen, die seine Sicherheit im Falle eines Aufpralls eines großen Zivilflugzeugs gewährleisten, so dass im Falle eines Flugzeugaufpralls nur begrenzte Maßnahmen des Betreibers erforderlich sind:

- 1) der Reaktorkern bleibt gekühlt oder das ursprüngliche Containment bleibt intakt;*
- 2) die Kühlung des abgebrannten Brennstoffs oder die Unversehrtheit des Abklingbeckens wird aufrechterhalten“*

Der AP1000-Reaktor erfüllt diese Anforderungen („AP1000 design certification amendment“, 2010 von der US NRC herausgegeben).

Bewertung der schriftlichen Antwort

Der erste Teil der Frage wird nicht direkt beantwortet. Es wurde erklärt, welcher Unfall berechnet wurde. Diese Information wurde bereits in den UVP-Dokumenten gegeben. Zudem wurde eine formale Begründung gegeben. Es wurde nach einer technischen Begründung für diesen Unfall gefragt.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

- Beruht der berechnete Unfall auf einer fachlichen Überlegung zum Unfallszenario? Ist der gewählte Unfall und mit einer Wahrscheinlichkeit von über 10^{-7} pro Jahr, derjenige Unfall mit den größten Freisetzungen?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Es wurde bestätigt, dass der gewählte Unfall, unter den Unfällen mit der Wahrscheinlichkeit von größer als 10^{-7} pro Jahr der DEC-Unfall mit den größten Freisetzungen ist. Andere potenziell mögliche Unfälle mit höheren Freisetzungen werden definitionsgemäß praktisch ausgeschlossen und daher nicht betrachtet. Die Freisetzung von einem DEC-Unfall mit Containment Bypass seien laut Angaben von Westinghouse nicht höher.

⁴⁵ European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants. Revisions from D (2012) to E2 (2021).

Diese Aussage gilt für die Standardauslegung des AP1000. Weitere Analysen deterministischer und probabilistischer Art in Hinblick auf den Nachweis des praktischen Ausschlusses werden noch durchgeführt.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Die Frage wurde so weit beantwortet, wie es zu diesem Zeitpunkt möglich ist. Erst nach Abschluss der Sicherheitsanalysen nach Fertigstellung des Designs des polnischen AP1000 kann bewertet werden, ob der im UVP-Verfahren betrachtete Unfall abdeckend ist.

5.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Um eine mögliche Betroffenheit Österreichs bewerten zu können, ist eine nachvollziehbare Darstellung zu Unfallanalysen im Rahmen des UVP-Verfahrens erforderlich. Die Häufigkeiten für Kernschäden (CDF) und schwere Unfälle mit großen Freisetzungen (LRF) und die zugehörige Wahrscheinlichkeitsverteilung (Quantile) werden genannt.

Es werden jedoch nur die Quellterme für die beiden betrachteten Unfall-/Störfallszenarien im UVP-Bericht dargestellt. Weitere Quellterme für die wichtigsten Freisetzungskategorien werden nicht aufgeführt. Im Rahmen der Konsultationen wird erklärt, dass diese aufgrund des Ukraine Konflikts nicht genannt werden können.

In dem UVP-Bericht ist nicht angegeben, welche Anforderungen bezüglich des Nachweises für praktischen Ausschluss in Polen bestehen. Die Anforderung an den praktischen Ausschluss gemäß WENRA (2019) soll laut Atomaufsicht in das Regelwerk implementiert werden. Die aktuellen Anforderungen zur Nachweiserführung sind noch aus dem Jahr 2012. Es wird erklärt, dass der Nachweis deterministisch und probabilistisch geführt werden soll. Der Zielwert des probabilistischen Nachweises wird genannt. Er liegt mit einem Wert von $\ll 10^{-6}$ /Reaktorjahr im zulässigen Rahmen.

Im UVP-Bericht wird ein verhältnismäßig geringer Quellterm für die Ermittlung der Auswirkung eines schweren Unfalls verwendet, für das Leitnuklid Cs-137 z.B. ist ein Quellterm von 3,26 TBq angegeben.

Weitere Unfallabläufe mit höheren Quelltermen aus den Sicherheitsberichten werden jedoch im UVP-Bericht nicht behandelt. Für Behörden in Ländern, die von den Auswirkungen eines schweren Unfalls in einem Kernkraftwerk betroffen sein könnten, besteht die Notwendigkeit auf die potenziellen Folgen eines derartigen Unfalls vorbereitet zu sein.

Quellterme aus den PSA-2 Analysen sind aber an anderer Stelle veröffentlicht. In einer 2014 veröffentlichten Studie für einen schweren Unfall in einem AP1000

wird ein möglicher Quellterm für Cs-137 in Höhe von 114.000 TBq angegeben, der Quellterm ist aus Sicherheitsanalysen abgeleitet.

Im Rahmen der Konsultationen wurde erklärt, dass dieser Unfall, unter den Unfällen mit der Wahrscheinlichkeit von größer als 10^{-7} pro Jahr der DEC-Unfall mit den größten Freisetzungen ist. Andere potenziell mögliche Unfälle mit höheren Freisetzungen werden definitionsgemäß praktisch ausgeschlossen und daher nicht betrachtet. Diese Aussage gilt für die Standardauslegung des AP1000. Weitere Analysen zum Nachweis des praktischen Ausschlusses werden noch durchgeführt. Erst nach Abschluss der Sicherheitsanalysen nach Fertigstellung des Designs des polnischen AP1000 kann bewertet werden, ob der im UVP-Verfahren betrachtete Unfall abdeckend ist. Solange der Nachweis zum praktischen Ausschluss für den polnischen AP1000 noch nicht abschließend geführt ist, können Unfälle mit höheren Freisetzungen nicht praktisch ausgeschlossen werden.

Abschließende Empfehlungen

- **AE7:** *Es wird empfohlen, das Konzept des praktischen Ausschlusses konsequent in den Sicherheitsanforderungen für das KKW in Polen anzuwenden. Der praktische Ausschluss von Störfallsequenzen sollte mit modernsten probabilistischen und deterministischen Methoden nachgewiesen werden, wobei die entsprechende Veröffentlichung der WENRA im Jahr 2019 in vollem Umfang berücksichtigt werden sollte.*
- **AE8:** *Es wird empfohlen, ein konservatives Worst-Case-Szenario für die Ermittlung der Auswirkungen als Teil der Umweltverträglichkeitsprüfung zu verwenden. Ein schwerer Unfall mit einem Quellterm für ein Containmentversagen oder ein Bypass-Szenario sollte als Teil der UVP analysiert werden - insbesondere wegen seiner Relevanz für Auswirkungen in größerer Entfernung. Solange der Nachweis zum praktischen Ausschluss für den polnischen AP1000 noch nicht abschließend geführt ist, können Unfälle mit höheren Freisetzungen nicht praktisch ausgeschlossen werden.*

6 UNFÄLLE DURCH BETEILIGUNG DRITTER

6.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

Terroristische Anschläge und Sabotageakte können erhebliche Auswirkungen auf kerntechnische Anlagen haben und schwere Unfälle verursachen - auch auf das geplante Kernkraftwerk in Polen. Auch wenn Vorkehrungen gegen Sabotage und Terroranschläge im UVP-Verfahren aus Gründen der Vertraulichkeit nicht im Detail öffentlich diskutiert werden können, sollten die notwendigen gesetzlichen Vorgaben in den UVP-Unterlagen dargelegt werden. Informationen zum Thema Terroranschläge wären für die österreichische Seite in Anbetracht der weitreichenden Folgen möglicher Anschläge von großem Interesse.

Es wird im UVP-Bericht erklärt, dass das Kernkraftwerk gegen den Absturz eines zivilen Flugzeugs geschützt sein muss. Genauere Angaben dazu sind nicht vorhanden. So wird weder gesagt gegen welche Flugzeugtypen der Schutz vorhanden sein muss noch, wie die Nachweisführung erfolgen muss.

Weitere Angriffsszenarien, wie z. B. Cyber-Angriffen, sind heutzutage möglich. Im UVP-Bericht ist ein Schutz vor möglichen Cyber-Angriffen nicht thematisiert. Die Ergebnisse der Nuclear Threat Initiative (NTI) aus 2020 weisen auf einen unzureichenden Schutz vor Cyber-Angriffen in Polen hin.

Die IAEA hat den "International Physical Protection Advisory Service" (IPPAS) eingerichtet, um Länder bei der Verbesserung ihres Schutzes vor Sabotage und Terrorangriffen zu unterstützen. Eine derartige Mission wurde bisher in Polen nicht durchgeführt.

Laut UVP-Bericht ergab eine Risikobewertung von Terroranschlägen im Verwaltungsbezirk Pommern in 2017, dass die Wahrscheinlichkeit für einen Anschlag sehr selten ist die Auswirkungen aber stark sind. Insgesamt wird das Risiko als tolerierbar akzeptiert. Eine Erklärung für diese Bewertung wird nicht gegeben.

Im Zusammenhang mit der Errichtung des neuen KKW in Polen sollte auch ein potenzieller Terrorangriff auf das neue Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente betrachtet werden. Für die Auswahl der technologischen Lagervariante sollte der Schutz vor möglichen Terrorangriffen berücksichtigt werden.

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

6.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 24

Kann erklärt werden, wie die Bewertung des Risikos als tolerierbar erfolgt ist? Hat sich die Risikobewertung seit 2017 geändert? Hat der Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine zu einer veränderten Risikoeinschätzung geführt?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Das tolerierbare Risiko bezieht sich auf Ereignisse, bei denen große Mengen radioaktiver Stoffe in die Umwelt freigesetzt werden und die deutlich seltener als einmal in einer Million Jahren auftreten. In der Praxis handelt es sich um Freisetzungen mit einer Häufigkeit von weniger als 10^{-7} /Reaktor-Jahr.

Die geltenden polnischen Vorschriften zur nuklearen Sicherheit, die Vorschriften anderer Länder sowie die internationalen Sicherheitsstandards enthalten keine Anforderungen für potenzielle kriegsbedingte oder kriegsinduzierte Bedrohungen für kerntechnische Anlagen.

Die Bedrohung durch eine mögliche Kriegsführung lässt sich in dieselbe Kategorie einordnen wie die Bedrohung durch feindliche menschliche Handlungen – Terrorismus oder Sabotage.

Polens erstes KKW wird mit Kernreaktoren des Typs AP1000 der Generation III+ ausgestattet sein. Diese Technologie erfüllt die strengsten Auslegungsanforderungen, auch in Bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegenüber extremen äußeren Gefahren, den sogenannten „seltenen und schweren äußeren Gefahren“ (engl. *Rare and Severe External Hazards*, RSEH), wie in den Anforderungen der Europäischen Energieunternehmen (European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants, EUR-Dokument – neueste Version E2 von 2021⁴⁶) oder in den „auslegungsüberschreitenden externen Ereignissen“ – BDBEE (engl. *Beyond Design Basis External Events*) definiert, wie sie in der IAEA-Studie Safety Standards Series No. SSG-68⁴⁷ festgelegt sind. Die Konstruktion eines KKW unter Nutzung der AP1000-Technologie muss sowohl den US-amerikanischen als auch den polnischen Anforderungen an die nukleare Sicherheit genügen, insbesondere in Bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegen den Aufprall eines großen Zivilflugzeugs (wie in der Antwort auf Frage 23 erörtert) und eine externe Explosion mit spezifischen Druckwelleneigenschaften.

⁴⁶ European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants, Revision E2, 2021

⁴⁷ INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Design of Nuclear Installations Against External Events Excluding Earthquakes, IAEA Safety Standards Series No. SSG-68, IAEA, Vienna (2021)

In Anbetracht der potenziellen Gefahren, die mit den hier betrachteten kriegsbedingten externen Explosionen verbunden sind, hat der Investor außerdem eine Stellungnahme des Generalstabs der polnischen Streitkräfte eingeholt, wonach die Größe der potenziellen Schadenszone im Falle des Einschlags einer Rakete mit einem typischen Sprengkopfkaliber sehr begrenzt wäre (aus Sicherheitsgründen können die detaillierten Ergebnisse der diesbezüglichen Analysen in diesem Material nicht wiedergegeben werden).

Darüber hinaus ist zu beachten, dass das KKW in der AP1000-Technologie mit passiven Sicherheitssystemen ausgestattet sein wird, die eine sehr hohe Widerstandsfähigkeit gegen äußere Bedrohungen bieten, einschließlich solcher, die mit feindlichen menschlichen Aktivitäten in Verbindung stehen. Bei einem Störfall (auch wenn dieser durch externe Ereignisse ausgelöst wurde) werden die passiven Sicherheitssysteme automatisch anlaufen und arbeiten, ohne dass eine externe Wechselstromversorgung, Kühlwasserzufuhr oder ein Eingreifen des Betreibers erforderlich ist, sodass ein sicherer Reaktorbetrieb bis zu 72 Stunden nach Auslösung des Störfalls gewährleistet ist. Nach Ablauf von 72 Stunden nach dem Störfall ist nur ein begrenztes Eingreifen des Betreibers erforderlich, um den Betrieb der passiven Sicherheitssysteme zu verlängern.

Durch die Anwendung der oben beschriebenen Lösungen ist ein KKW, das mit Kernkraftwerksblöcken mit AP1000-Reaktoren ausgestattet ist, äußerst widerstandsfähig gegenüber den Auswirkungen externer Gefahren, die zu einem Wegfall der externen Wechselstromversorgung (engl. *Loss of Offsite Power*, LOOP) führen. In einer Situation, in der das KKW von den externen Stromnetzen (sowohl Übertragungs- als auch Verteilungsnetzen) getrennt wird, was zu einem Verlust der Leistungsabgabe an das nationale Stromnetz und dem Verlust der Reservestromversorgung für den eigenen Bedarf führt, wird der Reaktor automatisch abgeschaltet und die Reaktorkühlung eingeleitet. Wenn mindestens einer der beiden Mittelspannungs-Notstromdieselgeneratoren des Blocks oder mindestens ein solcher Stromgenerator aus den anderen Blöcken in Betrieb genommen wird und zur Verfügung steht, ist eine Reaktorkühlung auf die Weise, wie sie bei der normalen Abschaltung des Kernkraftwerks vorgesehen ist, möglich. Andernfalls wird die Kühlung durch ein passives Nachwärmeabfuhrsystem (engl. *passive residual heat removal system*, PRHR system) und das passive Kühlungssystem des Containments (engl. *passive containment cooling system*, PCS) realisiert, die dafür sorgen, dass die Wärme aus dem Reaktor und seinem Sicherheitsbehälter direkt an die Atmosphäre abgeführt wird.

Wenn die Wechselstromversorgung nicht innerhalb von 72 Stunden wiederhergestellt ist, wird ein Niederspannungs-Notstromdieselgenerator aktiviert. Er treibt eine (der beiden) Pumpen des passiven Kühlsystems des Containments (PCS) an, die Wasser aus dem externen PCS-Wasserlagertank (engl. *passive containment cooling ancillary water storage tank*, PCCAWST) in den Wassertank des passiven Kühlsystems des Containments (*PCS water storage tank*, PCCWST) und das Abklingbecken abführt. Die Kapazität der beiden genannten Wassertanks (PCCWST und PCCAWST) reicht aus, um die Kühlung für insgesamt 7 Tage zu gewährleisten.

Nach sieben Tagen kann das Wasser im Wassertank des passiven Kühlsystems des Containments (PCCWST) aus anderen Großraumtanks innerhalb des Kernkraftwerks oder an anderer Stelle im KKW oder aus externen Netzen, die ausreichend Wasser für die Langzeitkühlung liefern, nachgefüllt werden.

Hier ist darauf hinzuweisen, dass jeder der KKW-Blöcke in der AP1000-Technologie neben den stationären (Mittel- und Niederspannungs-) Notstromdieselmotoren und den Kühlwassertanks auch über vorbereitete Anschlüsse (engl. *Hook-up-Points*) für den Anschluss mobiler oder tragbarer Generatoren und Motorpumpen oder Löschfahrzeuge der Feuerwehr verfügt.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass die einzelnen Kernkraftwerksblöcke in der AP1000-Technologie funktional und physisch voneinander getrennt sein werden. Aufgrund der oben genannten Konstruktionsannahmen und der einzigartigen passiven Konstruktion sowie der Funktionsweise der Sicherheitssysteme ist das Auftreten eines Störfalls in mehr als einem Kernkraftwerksblock (einschließlich solcher, die durch potenzielle externe Bedrohungen im Zusammenhang mit militärischen Aktivitäten verursacht werden) höchst unwahrscheinlich.

Im Gegensatz zu anderen Ereignissen, die die Sicherheit des KKW bedrohen können und die zufällig auftreten (intern oder extern), erfolgt die Kriegsführung sequenziell über bestimmte Zeiteinheiten, so dass es im Falle einer Zunahme der potenziellen Bedrohung des KKW möglich ist, alle drei Kernreaktoren präventiv abzuschalten, sie abzukühlen und den Kernbrennstoff in relativ kurzer Zeit aus den Reaktorkernen zu entfernen.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass das KKW als kritische Infrastruktur einem besonderen Schutz unterliegt (Informationen über die geplanten Schutzmaßnahmen sind aus Sicherheitsgründen geheim).

Bewertung der schriftlichen Antwort

Es wird erklärt, dass sich das tolerierbare Risiko auf Ereignisse mit großen Freisetzungsmengen bezieht, die deutlich seltener als einmal in einer Million Jahren auftreten. In der Praxis sind es Freisetzungsmengen mit einer Häufigkeit von weniger als 10^{-7} /Reaktor-Jahr. Allerdings wird nicht erklärt, wie die Wahrscheinlichkeit von Terrorereignissen ermittelt werden kann.

Zudem wird erklärt, dass der Investor eine Stellungnahme des Generalstabs der polnischen Streitkräfte eingeholt hat, wonach die Größe der potenziellen Schadenszone durch einen Einschlag einer Rakete mit einem typischen Sprengkopfkaliber sehr begrenzt wäre. Verständlich ist, dass aus Sicherheitsgründen die detaillierten Ergebnisse dieser Analysen nicht wiedergegeben werden können. Allerdings wäre es interessant dazu einige weitere Informationen zu erhalten.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

- Wie wurde die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines bestimmten Terrorangriffs ermittelt?

- Können einige generellen Informationen zu der Stellungnahme des Generalstabs der polnischen Streitkräfte gegeben werden?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Von polnischer Seite wurde zugestimmt, dass die Wahrscheinlichkeit für Terrorangriffe nicht ermittelt werden kann. Stattdessen wurden die verschiedenen Alarmstufen in Polen erläutert, die in einer akuten Bedrohungssituation ausgerufen werden. Zu der Stellungnahme des Generalstabs der polnischen Streitkräfte konnten keine weiteren Informationen gegeben werden.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Soweit möglich, wurden die Fragen beantwortet.

Frage 25

Ist in Polen ein sogenanntes Design Basis Threat (DBT) definiert gegen den das Kernkraftwerk geschützt sein muss? Wird auch für das Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente ein DBT definiert?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Ja, die so genannte „Auslegungsbedrohung“ (engl. *design basis threat*, DBT) wurde für das KKW festgelegt, wobei das Zwischenlager für abgebrannten Brennstoff (engl. *interim spent fuel storage*) am Standort berücksichtigt wurde – wie im Atomgesetz vorgeschrieben (Art. 41n – Art. 41t).

Die Auslegungsbedrohung (im Folgenden: DBT) wird auf der Grundlage der in dem IAEA-Dokument empfohlenen Methodik entwickelt: NSS No. 10-G (Rev. 1)⁴⁸. Gemäß Artikel 41o des vorgenannten Gesetzes wird die DBT vom Präsidenten der PAA in Absprache mit sieben anderen relevanten Stellen entwickelt. Die DBT wird alle zwei Jahre oder häufiger (im Falle einer wesentlichen Änderung der Umstände) überprüft und aktualisiert. Die aktuelle DBT wurde im Januar 2022 angenommen und wird gemäß dem Atomgesetz bei der Entwicklung, Genehmigung und Stellungnahme von physischen Schutzsystemen berücksichtigt. Das physische Schutzsystem einer kerntechnischen Anlage, einschließlich eines Kernkraftwerks, muss das Risikoniveau berücksichtigen und Schutz gegen die in der grundlegenden Auslegungsbedrohung genannten Bedrohungen bieten. Physische Schutzsysteme für KKW müssen eine Bewertung der Wirksamkeit des

⁴⁸ IAEA Nuclear Security Series No. 10-G (Rev. 1), National Nuclear Security Threat Assessment, Design Basis Threats and Representative Threat Statements, 2021.

vorgeschlagenen Systems angeben und nachweisen, dass das System das erforderliche hohe Schutzniveau bietet.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Frage wurde umfassend beantwortet. Die „Auslegungsbedrohung“ (engl. *design basis threat*, DBT) wurde für das KKW und das Zwischenlager für abgebrannten Brennstoff berücksichtigt, dies ist im Atomgesetz vorgeschrieben (Art. 41n – Art. 41t).

Frage 26

Was sind die genauen Anforderungen an den Schutz des KKW in Polen in Bezug auf den absichtlichen Absturz eines Verkehrsflugzeugs?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Das KKW wird als Teil der kritischen Infrastruktur einem besonderen Schutz unterliegen (Informationen über diese Schutzmaßnahmen sind aus Sicherheitsgründen geheim). Gemäß der Verpflichtung nach §33 der Projektverordnung:

„Die Auslegung des Kernkraftwerks sieht konstruktive Lösungen vor, um die Sicherheit im Falle eines Aufpralls eines großen Zivilflugzeugs zu gewährleisten, so dass im Falle eines Flugzeugaufpralls nur begrenzte Maßnahmen des Betreibers erforderlich sind:

- 1) der Reaktorkern bleibt gekühlt oder das ursprüngliche Containment bleibt intakt;*
- 2) die Kühlung des abgebrannten Brennstoffs oder die Unversehrtheit des Abklingbeckens wird aufrechterhalten“*

Die hier erörterte Problematik wird durch die Antwort auf die Frage 23 noch ergänzt.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Frage wurde beantwortet. Die Anforderungen entsprechen den aktuellen Sicherheitsanforderungen.

Frage 27

Gegen welche Angriffe von außen müssen das Reaktorgebäude und andere sicherheitsrelevante Gebäude ausgelegt sein?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Gemäß der Grenzüberschreitenden Dokumentation, Teil 2 „Band VI des UVP-Berichts - in nichtfachlicher Sprache abgefasste Zusammenfassung“, Kapitel VI.2.11.1 „Externe Ereignisse, die die Sicherheit des Kernkraftwerks gefährden können“, hat der Investor eine Identifizierung von potenziellen externen Ereignissen und deren Screening-Analyse unter dem Gesichtspunkt der Bedeutung der identifizierten Ereignisse für die Sicherheit des KKW durchgeführt. Die Frage der externen Gefahren wird auch in der Grenzüberschreitenden Dokumentation, Teil 4 „Auszug aus Band II des UVP-Berichts – Charakteristik des Vorhabens und der Emissionen“, Kapitel II.11.3 mit dem oben genannten Titel, ausführlich behandelt. Die grundlegende Klassifizierung der externen Ereignisse, die in der Analyse im Zusammenhang mit dem Plan zum Bau des ersten polnischen KKW behandelt werden, umfasst ihre Unterteilung in natürliche externe Ereignisse (wie Überschwemmungen und verschiedene extreme meteorologische Bedingungen) und anthropogene externe Ereignisse (wie Flugzeugabstürze und Gasexplosionen). Die gestellte Frage bezieht sich auf externe anthropogene Ereignisse, so dass es sich im Folgenden um eine synthetische Zusammenfassung dieses Themas handelt, das in der Grenzüberschreitenden Dokumentation ausführlicher behandelt wird.

Für die Zwecke des UVP-Berichts wurden die Risiken im Zusammenhang mit anthropogenen Bedrohungen, d. h. terroristische oder sabotagebedingte Aktivitäten und mögliche Explosionen von außen, analysiert.

Kernkraftwerke sind – trotz ihrer offensichtlichen Attraktivität als Angriffsziel – kein leichtes Ziel für Terroristen. Es handelt sich nämlich um besonders sorgfältig und streng geschützte Anlagen. Jedes Kernkraftwerk verfügt über ein physisches Sicherheitssystem, das aus einer Vielzahl technischer Mittel und gut ausgebildetem und ausgerüstetem professionellen Sicherheitspersonal besteht. Darüber hinaus wird die Bedrohung des KKW durch Sabotageakte auch durch verschiedene technische Konstruktionsbeschränkungen sowie durch eine angemessene Personalpolitik und entsprechende Überwachungsmaßnahmen in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Innere Angelegenheiten und Verwaltung, dem Sicherheitszentrum der Regierung, der Agentur für Innere Sicherheit und der Staatlichen Atomenergiebehörde gemindert. Die IKT-Systeme sind ebenfalls durch Sicherheitsmaßnahmen geschützt.

Um einen terroristischen Anschlag und seine möglichen Folgen zu verhindern, wird ein angemessenes System für den physischen Schutz des KKW entwickelt und sein Schutz durch die zuständigen staatlichen Behörden als kritische Infrastruktureinrichtung des Landes sichergestellt. Das physische Schutzsystem für

das KKW wird auf der Grundlage einer grundlegenden Auslegungsbedrohung entworfen, die vom Präsidenten der PAA zu diesem Zweck zur Verfügung gestellt wird (Artikel 41q Absatz 1 des Atomgesetzes). Das physische Sicherheitssystem des KKW umfasst in der Regel folgende Maßnahmen: physische Barrieren und beleuchtete Bereiche zur Erkennung von Eindringlingen, gut geschultes und ausgerüstetes sowie bewaffnetes Wachpersonal, Überwachung und Bestreifung des äußeren Zauns, technische Mittel zur Erkennung von Eindringlingen (verschiedene Arten von Detektoren, TV-Systeme, Alarmer), kugelsichere Barrieren in besonders wichtigen Bereichen, ausgewiesene Interventionstrupps und eine Reihe von Maßnahmen zur Minimierung potenzieller Bedrohungen durch Personen, die im Kraftwerk arbeiten.

Zur Frage der Erstellung eines Katalogs der externen Risiken ist anzumerken, dass dies

1. im Standortbericht gemäß der Standortsverordnung behandelt wird. Gemäß § 2(5f) der genannten Verordnung wird die Bewertung des für eine kerntechnische Anlage vorgesehenen Standorts im Hinblick auf externe Ereignisse, die auf menschliches Handeln zurückzuführen sind, d.h. die potenzielle Bedrohung der kerntechnischen Anlage durch terroristische oder sabotagebedingte Aktivitäten, in dem genannten Standortbericht dargestellt.
2. Grundlegende Auslegungsbedrohung im Sinne des Atomgesetzes. In Polen erstellt der Präsident der PAA gemäß den Bestimmungen der Artikel 41o – 41p des Atomgesetzes die Grundlegende Auslegungsbedrohung (DBT) – ein Dokument, das die Merkmale, insbesondere die Eigenschaften, die Motivation, die Absichten, die Fähigkeiten und den Operationsmaßnahmen von Einheiten innerhalb und außerhalb der Organisationseinheit enthält, die versuchen könnten, Handlungen wie Diebstahl, unbefugte Nutzung, Cyberangriffe, Terrorakte oder Sabotage zu begehen, die bei der Konzeption des physischen Schutzsystems für Kernmaterial oder kerntechnische Anlagen berücksichtigt werden. Die in der DBT enthaltenen Informationen können dem Leiter der für die Durchführung des Vorhabens zuständigen Organisationseinheit zur Verfügung gestellt werden, soweit dies für die Entwicklung des physischen Schutzsystems erforderlich ist. Die DBT ist eine Verschlusssache im Sinne des Gesetzes vom 5. August 2010 über den Schutz von Verschlusssachen (Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2019, Pos. 1933, in geänderter Fassung)⁴⁹ und unterliegt daher einem strengen Schutz und darf Dritten nicht zugänglich gemacht werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es, zusätzlich zu den allgemeinen Informationen, die in den öffentlich zugänglichen Dokumenten enthalten sind, nämlich:

- im UVP-Bericht,
- im Krisenmanagementplan der Woiwodschaft Pommern – 2019, Kapitel: Charakteristik der Bedrohungen und Bewertung ihres Risikos, Unterkapitel: Terroristische Vorfälle,

⁴⁹ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20101821228>

nicht möglich ist, andere externe Bedrohungen (einschließlich Anschlägen) im Rahmen der Grenzüberschreitenden Dokumentation darzustellen.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Frage wurde nicht beantwortet, es wurde jedoch erklärt, dass Informationen zu dem Thema nicht übermittelt werden. In den zitierten UVP-Dokumenten ist vor allem dargelegt, dass die Wahrscheinlichkeit für einen Terrorangriff sehr gering ist und daher die diesbezüglichen Risiken gering sind. Weiterhin wird erklärt, dass Schutzeinrichtungen wie Kameraüberwachungen vorhanden sind. Die Frage gegen welche terroristischen Angriffe das Reaktorgebäude ausgelegt sein muss, wird dabei nicht behandelt. Es wird auch erklärt, dass gemäß dem Atomgesetz ein Dokument erstellt wird, das den Design Basis Threat (DBT) festlegt, gegen den die Anlage geschützt sein muss, dieses Dokument ist aber eine Verschlussache.

Frage 28

Wie wird das Ergebnis des Nuclear Security Index 2020 für Polen bewertet? Sind Verbesserungen bezüglich der „Cybersicherheit“ geplant?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Vorab sei angemerkt, dass der *Nuclear Security Index 2020* (im Folgenden: NTI-Index) der Nuclear Threat Initiative (im Folgenden: NTI) zwar von einer glaubwürdigen Nichtregierungsorganisation entwickelt wurde, jedoch sollte dabei bedacht werden, dass er nur einen Indikator für die Sicherheit von Kernmaterial darstellt, der als „zusätzliches“ Instrument entwickelt wurde – er ist nicht aus rechtlichen Anforderungen oder vertraglichen Verpflichtungen abgeleitet. Als Mitglied der Europäischen Union und als Mitglied der Vereinten Nationen ist Polen verpflichtet, die Anforderungen und Richtlinien von EURATOM und der IAEO zu erfüllen, die unter anderem Empfehlungen und Richtlinien für die physische Sicherheit von Kernkraftwerken und Schutzmaßnahmen gegen Cyberangriffe beinhalten. Die Einhaltung dieser Anforderungen durch das erste polnische KKW wird im Rahmen internationaler Missionen der IAEO, wie der Mission des Internationalen Beratungsdienstes für physischen Schutz (IPPAS), einschließlich der Integrierten Überprüfung der Nuklearen Infrastruktur (engl. *Integrated Nuclear Infrastructure Review*, INIR) und des Integrierten Behördenüberprüfungsdienstes (engl. *Integrated Regulatory Review Service*, IRRS), überprüft.

Darüber hinaus wird der Investor des ersten polnischen KKW als Mitglied des Weltverbands der Kernkraftwerksbetreiber (engl. *World Association of Nuclear Operators*, WANO) einer unabhängigen, kritischen Bewertung der Einhaltung der

von der WANO festgelegten Qualitätsstandards für die Nuklearindustrie unterzogen, die von einem erfahrenen Team von Spezialisten aus der ganzen Welt durchgeführt wird.

Bei der Entwicklung des NTI-Index werden die Maßnahmen eines Landes und die Umsetzung der ihm übertragenen Aufgaben im Bereich der nuklearen Sicherheit bewertet. Diese Aufgaben werden in zwei Hauptkategorien unterteilt, nämlich: Unterstützung globaler Maßnahmen (engl. *Support Global Efforts*) und Schutz von Einrichtungen (engl. *Protect Facilities*).

In der ersten Aufgabenkategorie, die sich auf die Unterstützung globaler Maßnahmen bezieht, belegte Polen mit 89 von 100 möglichen Punkten Platz 8 von 154 der in der Bewertung berücksichtigten Länder. Innerhalb der ersten Kategorie von Maßnahmen wurden drei Unterkategorien ermittelt: Globale Standards (engl. *Global Norms*), Nationale Verpflichtungen und Kapazitäten (engl. *Domestic Commitments and Capacity*) und Bedrohungen (engl. *Risk Environment*). In den ersten beiden Unterkategorien (d.h. Globale Standards sowie Nationale Verpflichtungen und Kapazitäten) hat Polen die höchste Punktzahl erreicht, lediglich in der Unterkategorie Bedrohungen hat das Land mit Platz 38 von 154 Ländern keine hohe Platzierung erreicht. Die Unterkategorie Bedrohungen umfasst insgesamt vier Indikatoren: Politische Stabilität (engl. *Political Stability*), Effiziente Governance (engl. *Effective Governance*), Allgegenwärtigkeit der Korruption (engl. *Pervasiveness of Corruption*) und Illegale Aktivitäten Nichtstaatlicher Akteure (engl. *Illicit Activities by Non-State Actors*). Es ist zu beachten, dass jeder dieser Indikatoren auf staatlicher Ebene bewertet wird. Für zehn der elf Teilindikatoren erhielt Polen die Note „mäßig“ oder besser, und der einzige Teilindikator, für den es eine schlechtere Note als „mäßig“ erhielt, ist der Indikator 5.4.2 zu den in den letzten fünf Jahren von Behörden beschlagnahmten Schusswaffen. Die polnische Vertragspartei betrachtet diesen Teilindikator als Indikator für die wirksame Arbeit der Polizeibehörden, die darauf abzielt, Schusswaffen aus dem illegalen Waffenhandel zu entfernen.

In der zweiten Hauptaufgabenkategorie, dem Schutz von Einrichtungen, lag Polen auf Platz 17 von 47 bewerteten Ländern. Von den fünf betrachteten Indikatoren liegt der Polen erreichte Wert im oder über dem Median. Für die anderen drei Indikatoren, d.h. die Anzahl der Standorte (engl. *Number of Sites*), Globale Normen (engl. *Global Norms*) und Nationale Verpflichtungen und Kapazitäten (engl. *Domestic Commitments and Capacity*) erreichte Polen 100, 94 bzw. 89 Punkte auf der 100-Punkte-Skala des NTI-Index. Mögliche Maßnahmen, die Polen in Bezug auf die im NTI-Index ausgewiesene Kategorie Schutz von Einrichtungen ergreifen kann, beziehen sich auf die Aufgaben, die in den Indikatoren für Sicherheits- und Kontrollmaßnahmen (engl. *Security and Control Measures*) und Bedrohungen (engl. *Risk Environment*) aufgeführt sind. Die Teilindikatoren, die beim Indikator „Sicherheits- und Kontrollmaßnahmen“ am schlechtesten abschnitten, werden im Folgenden erörtert:

1. Einer der Teilindikatoren für den Indikator „Sicherheits- und Kontrollmaßnahmen“ ist der folgende: Prävention von Insider-Bedrohungen (engl. *Insider Threat Prevention*). Der Kernkraftwerksbetreiber (engl. *nuclear facility Licensee*)

wird für die Entwicklung und Durchführung des Verhaltensüberwachungsprogramms (engl. *Behavior Observation Programs*) und des Programms zur Sensibilisierung für Insider-Bedrohungen (engl. *Insider Threat Awareness Program*) verantwortlich sein. Diese Programme werden seit langem in bestehenden und aktuellen kerntechnischen Anlagen durchgeführt, so dass der Kernkraftwerksbetreiber auf ein breites Spektrum an Wissen und Erfahrung zurückgreifen kann. Von den Kernkraftwerksbetreibern wird erwartet, dass sie sich bei der Ausarbeitung solcher Programme an den bewährten Verfahren der IAEA und der Kernkraftindustrie orientieren, auch wenn es auf nationaler Ebene keine einschlägigen Gesetze oder Vorschriften dafür gibt (derzeit wird an der Ausarbeitung einschlägiger Bestimmungen für die nächste Überarbeitung der Vorschriften zum physischen Schutz gearbeitet, d. h. des Atomgesetzes und der Verordnung des Ministerrats vom 4. November 2008 über den physischen Schutz von Kernmaterial und kerntechnischen Anlagen (Gesetzblatt der Republik Polen Jg. 2008, Nr. 207, Pos. 1295)⁵⁰). Die Entwicklung der oben genannten Programme ist daher eine Aufgabe, die der Kernkraftwerksbetreiber unter Aufsicht der Atomaufsichtsbehörde übernehmen kann, um eine Verbesserung der niedrigen Punktzahl beim Indikator Sicherheits- und Kontrollmaßnahmen nachzuweisen.

2. In Bezug auf die Cybersicherheit wird der Kernkraftwerksbetreiber für die Entwicklung und Umsetzung von Cybersicherheitsprogrammen verantwortlich sein. In den letzten zwei Jahrzehnten hat sich die Cybersicherheit zu einem wichtigen Thema in der Entwicklung der Industrie, im akademischen Diskurs und bei der Regulierung entwickelt. Wirksame Cybersicherheitsprogramme für in Betrieb befindliche kerntechnische Anlagen wurden entwickelt und anschließend mit den Atomaufsichtsbehörden getestet, was zu einem umfangreichen Bestand an Literatur und Wissen für die gesamte Branche führte. Das Projekt des Kernkraftwerks in der AP1000-Technologie wurde unter Berücksichtigung bewährter Verfahren und in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften der US-Nuklearaufsichtsbehörde (engl. *US Nuclear Regulatory Commission*, US NRC) zur Cybersicherheit erstellt. Die von der US NRC erteilte Projektzertifizierung für die AP1000-Technologie zeigt, dass die Anforderungen der Kommission auch in diesem Bereich erfüllt wurden. Es sei darauf hingewiesen, dass der Kernkraftwerksbetreiber verpflichtet sein wird, bei der Entwicklung von Cybersicherheitsprogrammen die bewährten Praktiken der IAEA und der Kernkraftindustrie zu befolgen, selbst wenn es auf nationaler Ebene keine einschlägigen Gesetze oder Vorschriften dafür gibt (in naher Zukunft wird an der Einführung diesbezüglicher Vorschriften gearbeitet). Die Entwicklung der oben genannten Programme ist daher eine Aufgabe für die Zukunft, die vom Kernkraftwerksbetreiber unter der Aufsicht der Regulierungsbehörde für den Nuklearbereich übernommen werden muss.
3. In Bezug auf den Indikator Sicherheitskultur (engl. *Security Culture*) im Rahmen des NTI-Index erhielt Polen eine niedrige Bewertung in dem Bereich, in dem die Regulierungsbehörde auf die „Sicherheitskultur“ Bezug nimmt, und

⁵⁰ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20082071295>

zwar in Bezug auf die Regulierung der Aufsichtsbehörden und/oder die Jahresberichte und die Anforderungen an die Lizenzinhaber, Bewertungen der Sicherheitskultur durchzuführen. In dieser Hinsicht belegte Polen entsprechend den 21 und 9. Platz unter den 47 bewerteten Ländern. Es ist hervorzuheben, dass auch andere Länder in dieser Kategorie recht niedrige Werte erhalten haben. Der Kernkraftwerksbetreiber ist daher für die Entwicklung einer soliden Sicherheitskultur verantwortlich und muss auch die bewährten Praktiken der IAEO und der Nuklearindustrie bei der Entwicklung einer Sicherheitskultur befolgen. Die Entwicklung einer Sicherheitskultur ist eine weitere Aufgabe für die Zukunft, die vom Kernkraftwerksbetreiber unter der Aufsicht der Atomaufsichtsbehörde übernommen werden muss. Entsprechende Bestimmungen werden in die nächste Änderung des Atomgesetzes aufgenommen, indem u.a. die Leiter der Organisationseinheiten verpflichtet werden, ein Konzept zum physischen Schutz zu entwickeln, das auch Elemente der Sicherheitskultur enthält. Darüber hinaus umfasst die derzeitige gesetzliche Definition des Begriffs „Sicherheitskultur“ sowohl Sicherheits- als auch Schutzfragen.

Für den Indikator Bedrohungen (engl. *Risk Environment*) gelten die gleichen Teilindikatoren, die unter dem Ziel Unterstützung globaler Maßnahmen (engl. *Support Global Efforts*) aufgeführt sind.

Der NTI-Index unterscheidet zwischen vier Verbesserungsszenarien für Polen. Es ist auch erwähnenswert, dass die in drei der vier Verbesserungsszenarien (engl. *Improvement Scenarios*) enthaltenen Empfehlungen, die Polen vom NTI zur Verfügung gestellt wurden, bereits aktiv umgesetzt werden. Für die drei Szenarien, die 10 von 11 möglichen Indexpunkten widerspiegeln, enthält das AP1000-Vorhaben die daraus resultierenden Vorschläge, und der Kernkraftwerksbetreiber muss das Reformszenario als Teil des künftigen Programms und der Entwicklung der Sicherheitskultur umsetzen, wie es die IAEO-Leitlinien und das bewährte Verfahren der Branche empfehlen.

Sowohl Polen als auch der künftige Kernkraftwerksbetreiber arbeiten auf vielen Ebenen eng mit der IAEO zusammen, wie der Besuch einer IAEO-Delegation in Warschau im Februar 2023 zeigt, bei dem künftige Unterstützungs- und Bewertungsverfahren der IAEO erörtert wurden. Der künftige Kernkraftwerksbetreiber hat bereits in dieser Phase des Investitionsprozesses erfahrene Kernenergiefachleute und Experten als direkte Mitarbeiter oder Berater eingestellt, um die oben genannten Programme zu planen und durchzuführen und die Sicherheitskultur umzusetzen.

Abschließend ist Polen der Ansicht, dass der NTI-Index ein nützliches Instrument ist, das bei der Entwicklung des PPEJ sowohl von den staatlichen Behörden als auch vom künftigen Kernkraftwerksbetreiber berücksichtigt werden sollte. Weitere Maßnahmen, die sich aus der NTI-Bewertung Polens ergeben, werden sowohl vom polnischen Staat als auch vom künftigen Kernkraftwerksbetreiber in Betracht gezogen.

Es ist erwähnenswert, dass Polen seit langem großen Wert auf die Entwicklung von Sicherheits- und Cybersicherheitsinfrastrukturen legt, unabhängig von der

Durchführung von Kernenergie-Vorhaben, was insbesondere auf die geografische Lage des Landes und seine aktuelle geopolitische Situation zurückzuführen ist.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Es wird erklärt, dass von den Kernkraftwerksbetreibern erwartet werde, dass sie sich bei der Ausarbeitung zum Schutz vor der Insiderbedrohung und Entwicklung von Cybersicherheitsprogrammen an den bewährten Verfahren der IAEO und der Kernkraftindustrie orientieren, auch wenn es auf nationaler Ebene keine einschlägigen Gesetze oder Vorschriften dafür gibt. Derzeit wird an der Ausarbeitung einschlägiger Bestimmungen zum Schutz vor Insidern gearbeitet, in naher Zukunft wird auch an der Einführung von Vorschriften zur Cybersicherheit gearbeitet.

Die Entwicklung einer Sicherheitskultur sei eine weitere Aufgabe für die Zukunft, die vom Kernkraftwerksbetreiber unter der Aufsicht der Atomaufsichtsbehörde übernommen werden muss. Entsprechende Bestimmungen werden in die nächste Änderung des Atomgesetzes aufgenommen.

Es wird auch erklärt, dass der NTI-Index zwischen vier Verbesserungsszenarien für Polen unterscheide, und dass die in drei der vier Verbesserungsszenarien (engl. Improvement Scenarios) enthaltenen Empfehlungen bereits aktiv umgesetzt werden. In NTI (2020) werden exemplarisch sechs Verbesserungsszenarien genannt. Insofern erfordert diese Aussage einer weiteren Erklärung.

Fragen für die bilateralen Konsultationen

- Kann bitte die Äußerung, dass die in drei der vier Verbesserungsszenarien (engl. Improvement Scenarios) enthaltenen Empfehlungen des NTI (2020) bereits aktiv umgesetzt werden, weiter erläutert werden?

Antworten aus den bilateralen Konsultationen

Es stellte sich heraus, dass ein Missverständnis hinsichtlich der Bezeichnung der Verbesserungsszenarien bestand. Von der Atomaufsicht wurde noch einmal bekräftigt, dass an der Verbesserung der Anforderungen zur Sicherheitskultur, den Gefahren vor Angriffen mithilfe von Innentätern und der Cyber-Sicherheit gearbeitet wird.

Laut polnischer Atomaufsicht wurden von den sieben Verbesserungsszenarien bereits drei erledigt. Von den restlichen vier Verbesserungsszenarien befinden sich drei in der Umsetzung. Der letzte Punkt soll durch die IPPAS Follow-up Mission erfüllt werden.

Abschließende Bewertung der Antworten zu dieser Frage

Die Frage konnte abschließend beantwortet werden. Insgesamt zeigt sich, dass die Aufsichtsbehörde diesen Fragenkomplex zum einen umfangreich betrachtet

und zum anderen versucht, die bestehenden Defizite der regulatorischen Anforderungen zu beheben.

Frage 29

Werden zur Identifikation von terroristischen Bedrohungen für kerntechnische Anlagen eine systematische Untersuchung und probabilistische Risikoanalysen für notwendig gehalten?

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Für das KKW wurde eine primäre Auslegungsbedrohung ermittelt, und auf dieser Grundlage wird ein physisches Schutzsystem entworfen und angewendet.

Bewertung der schriftlichen Antwort

Die Frage wurde beantwortet. Eine probabilistische Risikoanalyse ist nicht erfolgt.

6.3 Schlussfolgerungen und abschließende Empfehlungen

Terroristische Anschläge und Sabotageakte können erhebliche Auswirkungen auf kerntechnische Anlagen haben und schwere Unfälle verursachen - auch auf das geplante Kernkraftwerk in Polen. Auch wenn Vorkehrungen gegen Sabotage und Terroranschläge im UVP-Verfahren aus Gründen der Vertraulichkeit nicht im Detail öffentlich diskutiert werden können, sollten die notwendigen gesetzlichen Vorgaben in den UVP-Unterlagen dargelegt werden. Informationen zum Thema Terroranschläge wären für die österreichische Seite in Anbetracht der weitreichenden Folgen möglicher Anschläge von großem Interesse.

Es wird im UVP-Bericht erklärt, dass das Kernkraftwerk gegen den Absturz eines zivilen Flugzeugs geschützt sein muss. Die diesbezüglichen Anforderungen entsprechen den internationalen Anforderungen. Es wird jedoch nicht gesagt, gegen welchen Flugzeugtyp der Schutz vorhanden sein muss.

Weitere Angriffsszenarien, wie z. B. Cyber-Angriffe, sind heutzutage möglich. Die Ergebnisse der Nuclear Threat Initiative (NTI) aus 2020 weisen auf einen unzureichenden Schutz vor Cyber-Angriffen in Polen hin. Im Rahmen der Konsultationen erklärte die Atomaufsicht, dass an der Verbesserung der Anforderungen

zur Sicherungskultur, den Gefahren vor Angriffen mithilfe von Innentätern und der Cyber-Sicherheit gearbeitet wird. Insgesamt zeigt sich, dass die Aufsichtsbehörde diesen Fragenkomplex zum einen umfangreich betrachtet und zum anderen versucht, die bestehenden Defizite der regulatorischen Anforderungen zu beheben.

Die IAEA hat den "International Physical Protection Advisory Service" (IPPAS) eingerichtet, um Länder bei der Verbesserung ihres Schutzes vor Sabotage und Terrorangriffen zu unterstützen. Eine derartige Mission wurde 2016 in Polen durchgeführt. Im Rahmen der Konsultationen wurde erklärt, dass nun eine IPPAS Follow-up Mission geplant ist.

Laut UVP-Bericht ergab eine Risikobewertung, dass die Wahrscheinlichkeit für einen Terroranschlag sehr gering ist, die Auswirkungen aber stark sein können. Insgesamt wird das Risiko als tolerierbar akzeptiert. Von polnischer Seite wurde während der Konsultationen zugestimmt, dass die Wahrscheinlichkeit für Terrorangriffe nicht ermittelt werden kann.

Es wird auch erklärt, dass gemäß dem Atomgesetz ein Dokument erstellt wird, das den Design Basis Threat (DBT) festlegt, gegen den das KKW und das geplante Zwischenlager geschützt sein muss, dieses Dokument ist aber eine Verschlusssache.

Militärische Aktionen gegen kerntechnische Anlagen stellen eine weitere Gefahr dar, die in der gegenwärtigen globalen Situation besondere Aufmerksamkeit verdient. Im Rahmen der Konsultationen wird erklärt, dass der Investor eine Stellungnahme des Generalstabs der polnischen Streitkräfte eingeholt hat, wonach die Größe der potenziellen Schadenszone durch einen Einschlag einer Rakete mit einem typischen Sprengkopfkaliber sehr begrenzt wäre. Aus Sicherheitsgründen können verständlicherweise die detaillierten Ergebnisse dieser Analysen nicht wiedergegeben werden.

Abschließende Empfehlungen

- **AE9:** *Hinsichtlich des Schutzes des KKW in Polen gegen Flugzeugabstürze wird empfohlen, das KKW so auszulegen, dass die sicherheitsrelevanten Sicherheitsfunktionen trotz der thermischen und mechanischen Einwirkungen eines angenommenen Absturzes von Passagierflugzeugen der größten Klasse (Airbus A-380) erfüllt werden können.*
- **AE10:** *In Anbetracht der Ergebnisse des Nuclear Security Index sollten – wie derzeit geplant – die Anforderungen zur Sicherheitskultur, zum Schutz vor potenziellen Cyber-Angriffen und vor Angriffen mithilfe von Innentätern verbessert werden.*

7 GRENZÜBERSCHREITENDE AUSWIRKUNGEN AUF ÖSTERREICH

7.1 Zusammenfassung der Fachstellungnahme

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

Zudem wurden keine Berechnungsergebnisse für die Boden- und Luftkontamination vorgelegt. Solche Ergebnisse wären aber nötig um abschätzen zu können, ob landwirtschaftliche Schutzmaßnahmen in Österreich starten müssten.

Wie bereits in Kapitel 5 dargelegt, wird im UVP-Bericht für den Referenzreaktor, den AP1000-Reaktor, ein relativ niedriger Quellterm für die Ermittlung der Auswirkung eines schweren Unfalls verwendet, für das Leitnuklid Cs-137 z. B. ist ein Quellterm von 3,26 TBq angegeben. Es wird nicht begründet, dass dieser Quellterm für schwere Unfälle abdeckend ist. Unfallabläufe mit Versagen des Containments oder mit einem Containment-Bypass würden zu höheren Freisetzungen führen.

Berechnungen eines solchen schweren Unfalls mit Versagen des Containments aus einem Forschungsprojekt (SEIBERT et al. 2014) zeigen, dass in entsprechenden Wettersituationen Österreich stark betroffen sein könnte.

7.2 Fragen, Antworten und Bewertung der Antworten

Frage 30

Wir ersuchen um folgende Ergebnisse der Berechnungen für den schweren Unfall für österreichisches Staatsgebiet: Cs-137 in Bq/m², Cs-137 in Bq*h/m³, I-131 in Bq/m² und I-131 in Bq*h/m³. Anhand dieser Ergebnisse können wir überprüfen, ob Österreich im Falle eines schweren Unfalls im ersten polnischen KKW landwirtschaftliche Schutzmaßnahmen ergreifen müsste.

Schriftliche Antwort der polnischen Seite

Die radiologischen Auswirkungen auf die Bevölkerung der Nachbarländer wurden für den UVP-Bericht auf der Grundlage von Berechnungen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen atmosphärischen Bedingungen analysiert. Die durchgeführten Analysen und die auf der Grundlage dieser Analysen erzielten Ergebnisse werden in der Grenzüberschreitenden Dokumentation mit einer Aufschlüsselung der Emissionen in Betriebszuständen und für einen für die Störfallplanung repräsentativen Störfall dargestellt, und zwar in Teil 6 „Auszug

aus Band IV des UVP-Berichts - Verträglichkeitsprüfung“, Kapitel IV.14 „Auswirkungen im Zusammenhang mit ionisierender Strahlung“, sowie in Teil 1 „Einführung“, Kapitel 6 „Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen auf die Umwelt“. Es ist zu beachten, dass bei der Bewertung der Strahlendosen für Einzelpersonen der Allgemeinbevölkerung (engl. general public) in einer Entfernung von mehr als 30 km vom KKW eine spezielle Modellierungsmethode angewandt wurde, die auf der Analyse der schnellsten Flugbahnen beruht – d.h. für jedes betrachtete Gebiet Polens oder auf dem Gebiet eines bestimmten Landes wurde ein Punkt ermittelt, der am frühesten von einer radioaktiven Wolke erreicht würde, was zu den höchsten Dosen führen würde. Daher wird für jeden Staat der Punkt bestimmt, an dem die maximalen Dosen auftreten würden, und es werden diese Dosen berechnet (Abbildung V.4-1 „Punkte, an denen die maximalen Dosisleistungen (von links) und Dosisleistungen (von rechts) für die radioaktiven Störfallfreisetzungen aus dem KKW am Standort Lubiatowo-Kopalino für Staaten erreicht werden (Anmerkung: für Finnland sind dies die Åland-Inseln in der Ostsee)“ und Abbildung V.4-2 „Punkte, an denen die maximalen Dosisleistungen (von links) und Dosisleistungen (von rechts) für die radioaktiven Störfallfreisetzungen aus dem KKW am Standort Żarnowiec für Staaten erreicht werden (Anmerkung: für Finnland sind dies die Åland-Inseln in der Ostsee)“ in Teil 1 „Einführung“, Kapitel 6.1.1.1 „Ergebnisse des MATCH-Modells“ der Grenzüberschreitenden Dokumentation).

Bei der Analyse der grenzüberschreitenden Auswirkungen wurden nur Notfallbedingungen berücksichtigt (und genauer gesagt: Emissionen, die sich aus einem für die Notfallplanung repräsentativen Störfall ergeben). Dies ist darauf zurückzuführen, dass die angegebenen Dosen für lokale Auswirkungen deutlich unter den Grenzwerten liegen, so dass grenzüberschreitende Auswirkungen praktisch ausgeschlossen sind. Diese Analysen wurden in der Grenzüberschreitenden Dokumentation in Teil 1 „Einführung“, Kapitel 6 „Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen auf die Umwelt“, dargestellt, während die Begründung für die Auswahl und Beschreibung eines repräsentativen Störfalls für die Notfallplanung (ein Störfall mit Reaktorkernschmelze) in Kapitel II.1.1.4.2 „Risiko des Eintretens eines schweren Störfalls nuklearer Art“, Teil 4 „Auszug aus Band II des UVP-Berichts – Charakteristik des Vorhabens und der Emissionen“ der Grenzüberschreitenden Dokumentation, dargestellt wurde.

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass selbst im Falle eines für die Notfallplanung repräsentativen Störfalls die daraus resultierenden radioaktiven Emissionen kein Risiko für die österreichische Bevölkerung darstellen werden – es wurden keine direkten radiologischen Auswirkungen oder Risiken für die österreichische Bevölkerung festgestellt. Daraus ist zu schließen, dass der Betrieb eines KKW in Pommern keine Auswirkungen auf die Gesundheit der österreichischen Bevölkerung und ihre wirtschaftliche und soziale Lage hat und weder die Landwirtschaft noch das Hotelgewerbe oder andere vom Tourismus abhängige Wirtschaftszweige gefährdet.

Darüber hinaus legt der Investor auf Ihre Anfrage hin die Ergebnisse der Berechnungen der maximalen Werte der Bodenkontamination und der summierten Luftkonzentrationen vor:

- Bodenkontamination:
 - Cs-137: 55,1 Bq/m²
 - I-131: 84,5 Bq/m²
- die summierte Konzentration in der Luft:
 - Cs-137: 0,0914 Bq·h/m³
 - I-131: 0,398 Bq·h/m³

Die angegebenen Werte sind die Maximalwerte, die auf dem Gebiet Österreichs für gewählte meteorologische Sequenzen erreicht wurden, und gleichzeitig sind sie bedeutend niedriger als die Grenzwerte bestimmt durch die von Ihnen aufgeführten Schutzaktivitäten A07 („Umgehende Einsammlung von Marktprodukten, insbesondere von speicherbaren Produkten“) (BMLFUW 2014). Auch die Konzentrationsgrößen in Lebensmitteln sind niedrig - für das in Ihrer Fachstellungnahme erwähnte Blattgemüse, sind die Maximalwerte die folgenden: 21,3 Bq/kg für Cs-137, und für I-131: 6,32 Bq/kg. Hingegen sind die Dosen, die aus dem Verzehr von Lebensmitteln stammen, unten in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Maximale effektive Dosen erhalten durch den Nahrungsweg für Österreich, Quelle: eigene Bearbeitung

Nahrungsdosis	14-Tage	30-Tage	Jahres-	Lebens-
Erwachsene	6,44E-3 mSv	9,36E-3 mSv	2,62E-2 mSv	4,02E-2 mSv
Kinder	2,40E-2 mSv	3,20E-2 mSv	5,23E-2 mSv	6,54E-2 mSv

Es ist auch darauf hinzuweisen, dass die Planungsentfernung für den Warenverzehr und die Warenkontrolle auf der Grundlage der effektiven Dosisleistung im ersten Jahr nach einem Störfall ohne Interventionsmaßnahmen, für den Verzehr von Lebensmitteln und Trinkwasser unter Berücksichtigung der lokalen Ernährungsgewohnheiten geschätzt wurde. Bei einem Grenzwert von 10 mSv ergab sich ein Gebiet von weniger als 9 km (diese Entfernung kann unter Berücksichtigung anderer Kriterien erweitert werden). Darüber hinaus wurden Berechnungen der Höhe der radioaktiven Konzentrationen in Lebensmitteln für Cs-134, Cs-137, I-131 und Sr-90 sowie in Futtermitteln für Cs-134, Cs-137 um die Entfernungen und die Gebietsgrößen zu bestimmen, wo langfristige (d.h. mehr als 1 Jahr) Schutzaktivitäten eingeführt werden sollten (Tabelle 5 und Tabelle 6). Die maximalen Entfernungen für den Standort Lubiatowo-Kopalino, bei denen die Schwellenwerte für die verschiedenen Produkte überschritten wurden, lagen ebenfalls nicht über der genannten Entfernung von 9 km.

Tabelle 5: Entfernungen und Gebietsflächen stammend aus der Überschreitung der zulässigen Grenzwerte von Konzentrationen für Agrarprodukte ein Jahr nach dem Unfall. Quelle: Auszug aus einem internen Dokument des Unternehmens mit dem Titel „Analyse der Strahlenbelastung für das geplante Kernkraftwerk am Standort Lubiatowo-Kopalino (bis zu 30 km vom KKW entfernt)“, Dokumentencode: BLS_ADR_ADR01_RY_5005_07_EN, Auftragnehmer – Nationales Zentrum für Kernforschung, 22.09.2021

Produkt	Kriteriumswert [Bq/kg]				Standort	Maximale Entfernung [m]	Größe der Fläche [km²]
	Cs-134	Cs-137	I-131	Sr-90			
Rindfleisch	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	1503	1,83
					Żarnowiec	3247	7,13
Beeren	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	670	0,65
					Żarnowiec	1968	5,85
Butter	1000	1000	500	125	Lubiatowo	230	0,034
					Żarnowiec	377	0,17
Quark	1000	1000	500	125	Lubiatowo	452	0,34
					Żarnowiec	1054	1,20
Geflügelfleisch	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	1855	3,05
					Żarnowiec	1848	6,14
Kuhmilch	1000	1000	500	125	Lubiatowo	703	0,63
					Żarnowiec	1677	1,75
Eier	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	370	0,16
					Żarnowiec	3320	0,16
Obst	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	866	1,14
					Żarnowiec	2818	11,25
Blattgemüse	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	0	0
					Żarnowiec	0	0
Schweinefleisch	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	2308	4,91
					Żarnowiec	4945	30,28
Kartoffeln	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	1855	2,99
					Żarnowiec	2574	4,34
Wurzelgemüse	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	1918	3,40
					Żarnowiec	2979	5,41
Roggenmehl	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	2533	5,72
					Żarnowiec	4095	18,48
Sommerweizenmehl	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	2709	6,56
					Żarnowiec	3441	11,74
Kalbfleisch	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	2951	9,42
					Żarnowiec	5384	27,62
Winterweizenmehl	1250	1250	2000	750	Lubiatowo	2381	5,12
					Żarnowiec	2574	10,75

Tabelle 6: Entfernungen und Gebietsflächen stammend aus der Überschreitung der zulässigen Grenzwerte von Konzentrationen für Tierfutter ein Jahr nach dem Unfall. Quelle: Auszug aus einem internen Dokument des Unternehmens mit dem Titel Analyse der Strahlenbelastung für das geplante Kernkraftwerk am Standort Lubiatowo-Kopalino (bis zu 30 km vom KKW entfernt)“, Dokumenten-code: BLS_ADR_ADR01_RY_5005_07_EN, Auftragnehmer – Nationales Zentrum für Kernforschung, 22.09.2021.

Produkt	Kriteriumswert [Bq/kg]		Standort	Maximale Entfernung [m]	Größe der Fläche [km²]
	Cs-134	Cs-137			
Rübenblätter	1250	1250	Lubiatowo	4003	9,26
			Żarnowiec	9700	36,12
Rüben	1250	1250	Lubiatowo	1352	1,74
			Żarnowiec	2691	4,76
Rohe Kuhmilch	1250	1250	Lubiatowo	535	0,45
			Żarnowiec	1411	1,23
Gräser aus extensivem Anbau	1250	1250	Lubiatowo	736	0,84
			Żarnowiec	722	0,80
Gräser aus intensivem Anbau	1250	1250	Lubiatowo	230	0,034
			Żarnowiec	173	0,07
Heu aus extensivem Anbau	1250	1250	Lubiatowo	8838	66,35
			Żarnowiec	16546	261,43
Heu aus intensivem Anbau	1250	1250	Lubiatowo	6669	35,86
			Żarnowiec	13670	130,05
Maiskolben	1250	1250	Lubiatowo	2241	4,04
			Żarnowiec	3817	12,46
Maissilage	1250	1250	Lubiatowo	3062	6,50
			Żarnowiec	4962	15,78
Hafer	1250	1250	Lubiatowo	5409	19,57
			Żarnowiec	5480	36,63
Futterkartoffeln	1250	1250	Lubiatowo	2108	3,94
			Żarnowiec	2979	5,82
Roggen	1250	1250	Lubiatowo	3618	10,37
			Żarnowiec	5218	35,60
Sommergerste	1250	1250	Lubiatowo	5056	17,40
			Żarnowiec	4752	33,30
Sommerweizen	1250	1250	Lubiatowo	4681	15,94
			Żarnowiec	5157	27,56
Wintergerste	1250	1250	Lubiatowo	2108	4,52
			Żarnowiec	4653	24,81
Winterweizen	1250	1250	Lubiatowo	3773	11,73
			Żarnowiec	3991	24,81

Die oben dargestellten Ergebnisse bedeuten, dass das Ausmaß der Auswirkungen lokal begrenzt sein wird, so dass keine grenzüberschreitenden Auswirkungen im Zusammenhang mit der Ablagerung radioaktiver Kontaminationen infolge eines schweren Störfalls zu erwarten sind.

Abschließende Bewertung der Antwort zu dieser Frage

Danke für die Übermittlung der Daten, die Frage ob für die berechneten schweren Unfälle Kontaminationen in Österreich zu erwarten sind, die landwirtschaftliche Schutzmaßnahmen auslösen würden, ist beantwortet.

7.3 Schlussfolgerungen

Im Rahmen der UVP wurden Berechnungen für einen Auslegungsstörfall und einen auslegungsüberschreitenden Unfall vorgelegt. Für beide wurden für Österreich erhebliche nachteilige Auswirkungen ausgeschlossen, es sind auch keine landwirtschaftlichen Schutzmaßnahmen notwendig.

Wie bereits in Kapitel 5 dargelegt, wird jedoch im UVP-Bericht für den Referenzreaktor, den AP1000-Reaktor, ein relativ niedriger Quellterm für die Ermittlung der Auswirkung eines schweren Unfalls verwendet, für das Leitnuklid Cs-137 z. B. ist ein Quellterm von 3,26 TBq angegeben. Es wird nicht begründet, dass dieser Quellterm für schwere Unfälle abdeckend ist. Unfallabläufe mit Versagen des Containments oder mit einem Containment-Bypass würden zu höheren Freisetzungen führen.

Berechnungen eines solchen schweren Unfalls mit Versagen des Containments aus einem Forschungsprojekt (SEIBERT et al. 2014) zeigen, dass in entsprechenden Wettersituationen Österreich stark betroffen sein könnte.

8 ABSCHLIEßENDE EMPFEHLUNGEN

Aus Sicht des Expert:innenteams ergeben sich anhand der vorgelegten Informationen nachfolgend angeführte abschließende Empfehlungen.

8.1 Verfahren und Alternativen

- **AE1:** *Es wird empfohlen, für die geplanten umfassenden Aktualisierungen sowohl der polnischen Energiepolitik (PEP 2040) als auch des polnischen Kernenergieprogramms 2020 (PPEJ) eine strategische Umweltprüfung abzuhalten, auch grenzüberschreitend. Weiters wird empfohlen, die Errichtung von SMR einer grenzüberschreitenden UVP zu unterziehen.*

8.2 Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle

- **AE2:** *Zum Nachweis der sicheren Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente sollten detaillierte Informationen über die Zwischen- und Endlagerung vorgelegt werden; außerdem sollten alternative Lösungen für die Entsorgung nuklearer Abfälle für den Fall, dass diese Anlagen nicht rechtzeitig betriebsbereit sind, vorgelegt werden. Diese Fragen sollten regelmäßig im Rahmen des „Bilateralen Nuklearinformationsabkommens“ erörtert werden.*

8.3 Reaktortypen und Alterungsmanagement

- **AE3:** *Es wird empfohlen, die Aufsichtsbehörde mit ausreichend personellen und finanziellen Ressourcen auszustatten.*
- **AE4:** *Es sollte dafür Sorge getragen werden, dass die Verordnung, in der die Anforderungen für die Sicherheitsanalysen festgelegt sind, dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik entspricht.*

8.4 Bewertung der Standorte und externe Ereignisse

- **AE5:** *Der praktische Ausschluss von frühen oder großen Freisetzungen für neue europäische Kernkraftwerke erfordert den Nachweis, dass Unfallszena-*

rien, die zu solchen Freisetzen führen können, physikalisch unmöglich oder mit großer Sicherheit extrem unwahrscheinlich sind (WENRA 2010, 2013). Die Bewertung der Einwirkungen von Naturgefahren und der Sicherheitsnachweis für das geplante Kernkraftwerk sollte daher auch extrem seltene Ereignisse mit Eintrittswahrscheinlichkeiten von 10^{-6} - 10^{-7} /Jahr berücksichtigen.

- **AE6:** *Als Datengrundlage für die Bewertung extremer Witterung werden Messungen des Instituts für Meteorologie und Wasserwirtschaft – Nationales Forschungsinstitut (IMGWPIB) aus dem Zeitraum 1981 bis 2018 angegeben. Dieser Zeitraum erscheint für eine verlässliche Bestimmung der Extremwerte meteorologischer Parameter mit Eintrittswahrscheinlichkeiten von 10^{-4} /Jahr wesentlich zu kurz. Die Ergebnisse der Analysen sollten mit historischen Extremwerten verglichen werden (WENRA 2020c).*

8.5 Unfallanalyse (DBA undbdba)

- **AE7:** *Es wird empfohlen, das Konzept des praktischen Ausschlusses konsequent in den Sicherheitsanforderungen für das KKW in Polen anzuwenden. Der praktische Ausschluss von Störfallsequenzen sollte mit modernsten probabilistischen und deterministischen Methoden nachgewiesen werden, wobei die entsprechende Veröffentlichung der WENRA im Jahr 2019 in vollem Umfang berücksichtigt werden sollte.*
- **AE8:** *Es wird empfohlen, ein konservatives Worst-Case-Szenario für die Ermittlung der Auswirkungen als Teil der Umweltverträglichkeitsprüfung zu verwenden. Ein schwerer Unfall mit einem Quellterm für ein Containmentversagen oder ein Bypass-Szenario sollte als Teil der UVP analysiert werden - insbesondere wegen seiner Relevanz für Auswirkungen in größerer Entfernung. Solange der Nachweis zum praktischen Ausschluss für den polnischen AP1000 noch nicht abschließend geführt ist, können Unfälle mit höheren Freisetzen nicht praktisch ausgeschlossen werden.*

8.6 Unfälle durch Beteiligung Dritter

- **AE9:** *Hinsichtlich des Schutzes des KKW in Polen gegen Flugzeugabstürze wird empfohlen, das KKW so auszulegen, dass die sicherheitsrelevanten Sicherheitsfunktionen trotz der thermischen und mechanischen Einwirkungen eines angenommenen Absturzes von Passagierflugzeugen der größten Klasse (Airbus A-380) erfüllt werden können.*
- **AE10:** *In Anbetracht der Ergebnisse des Nuclear Security Index sollten – wie derzeit geplant – die Anforderungen zur Sicherheitskultur, zum Schutz vor potenziellen Cyber-Angriffen und vor Angriffen mithilfe von Innentätern verbessert werden.*

LITERATURVERZEICHNIS

- BMK – Federal Ministry for Climate Action (2020): Gesamtstaatlicher Notfallplan: Ereignisse in Kernkraftwerken und anderen kerntechnischen Anlagen. (Austrian Emergency Plan). https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:9b5c25e2-7e90-44b0-9edd-aaf9153eaf25/notfallplan_KKW.pdf.
- 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.
- Espoo-Konvention (1991): Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context. United Nations.
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2010): Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. SSG-9, 60pp., Vienna.
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2011): Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Specific Safety Guide SSG-18, IAEA, Vienna, 2011.
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2015): The Contribution of Palaeoseismology to Seismic Hazard Assessment in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Tecdoc 1767, 193 pp., Vienna.
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2022): Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. SSG-9 (Rev. 1), 98pp., Vienna.
- Jadwiga, A., Jarzyna, J.A., Bała, M., Krakowska, P.I., Puskarczyk, E., Strzępowicz, A., Wawrzyniak-Guz, K., Więclaw, D., Ziętek, J. (2017) Shale Gas in Poland. In: Advances in Natural Gas Emerging Technologies, Hamid A. Al-Megren and Rashid H. Altamimi (eds.), 191-210.
- LASOCKI, S., RUDZIŃSKI, S., TOKARSKI, A., ORLECKA-SIKORA, B. (2022): A Hydrofracturing-Triggered Earthquake Occurred Tree Years after the Stimulation. *Energies* 15: 336. <https://doi.org/10.3390/en15010336>
- NATIONAL PLAN (2015): THE NATIONAL PLAN OF RADIOACTIVE WASTE AND SPENT NUCLEAR FUEL MANAGEMENT. Appendix to resolution No. 195 of Council of Ministers of 16 October 2015 (Item 1092). <https://www.nuclear-transparency-watch.eu/htdocs/wp-content/uploads/2016/NaProPLen.pdf>.

- PEJ (Polskie Elektrownie Jadrowe sp .z.o.o.) (2023a): Stellungnahme des Investors zur grenzüberschreitenden Umweltverträglichkeitsprüfung des Vorhabens zum Bau und Betrieb des ersten Kernkraftwerkes in Polen mit einer installierten Leistung von bis zu 3.750 MWe auf dem Gebiet der Gemeinden: Choczewo oder Gniewino und Krokowa. Antwort des Investors auf die Stellungnahme der Vertragspartei Österreich vom 14. Dezember 2022, Ref.-Nr.: 2022-0.888.555, übermittelt durch das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, zu dem am 16. September 2022 übermittelten UVP-Bericht. 21. April 2023
- PEJ (2023b): Vorhaben zum Bau und Betrieb des ersten Kernkraftwerkes in Polen mit der elektrischen Leistung von bis zu 3.750 MWe auf dem Gebiet der Gemeinden: Choczewo oder Gniewino und Krokowa. Zwischenstaatliche grenzüberschreitende Konsultationen in Form eines Expertentreffens zwischen Österreich und Polen. Warschau, Juni 2023. Präsentation.
- SEIBERT, P.; HOFMAN, R., PHILIPP, A. (2014): Possible Consequences of Severe Accidents at the Proposed Nuclear Power Plant Site Lubiatowo near Gdansk, Poland; Final Report March 4, 2014.
- SOVACOOOL, B. (2008): Valuing the greenhouse gas emissions from nuclear power: A critical survey. In: Energy Policy 36 (2008), p. 2940–2953.
- UMWELTBUNDESAMT (2016): Tomic, B., Bricman Rejc, Z. (ENCO), Becker, O., Mraz, G. (pulswerk GmbH): KKW POLEN. Fachstellungnahme zum Informationsblatt des Vorhabens „Erstes Polnisches Kernkraftwerk“ (UVP-Scoping-Dokument) im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung. Erstellt im Auftrag des BMLFUW, Abt. VI/6 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten. REP-0560, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2022): Becker, O.; Decker, K.; Mraz, G.. Umweltverträglichkeitsprüfung KKW Polen. Fachstellungnahme. Erstellt im Auftrag des BMK, Abt. VI/8 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten. REP-0832, Wien.
- WENRA (2010). WENRA Statement on Safety Objectives for New Nuclear Power Plants, November 2010. 4 pp. <https://www.wenra.eu/publications>.
- WENRA (2013): Safety of New NPP Designs. A report by RHWG – Reactor Harmonization Working Group. March 2013. <https://www.wenra.eu/publications>.
- WENRA (2020a). Guidance Document Issue TU: External Hazards. Head Document, 29pp. <http://www.wenra.org/publications/>
- WENRA (2021). WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors, Update in relation to lessons learned from TEPCO Fukushima Dai-ichi Accident; 17th February 2021. <https://www.wenra.eu/publications>.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Investitionsprozess des Baus und Betriebs des Kernkraftwerkes. Rechtsgrundlage. PEJ (2023b, Folie 7)	26
Abbildung 2:	Investitionsprozess des Baus und Betriebs des Kernkraftwerkes. Wichtigste Genehmigungen für den KKW-Betrieb. PEJ (2023b, Folie 8)	27
Abbildung 3:	Phasen des KKW-Lebenszyklus. Quelle: 04.12.06 Lifecycle of NPP and Carbon Footprint. Task 1 – Estimation of GHG Emissions for the Nuclear Programme [KKW-Lebenszyklus und Kohlenstoffdioxid-Fußabdruck. Aufgabe 1 - Bewertung der Treibhausgasemissionen für das Nuklearprogramm], Abbildung 3.4-1. BLS_ZPW_SWG01_OT_03000_03_EN, Januar 2021.....	31
Abbildung 4:	Lageplan der seismischen Profile, die im Rahmen des Vorhabens Geophysikalische Untersuchung des tiefen Untergrunds anhand von archivierten seismischen 2D-Linien und seismischen 3D-Bildern ausgeführt wurden.	59

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Task 1 – Estimation of GHG Emissions for the Nuclear Programme [KKW-Lebenszyklus und Kohlenstoffdioxid-Fußabdruck. Aufgabe 1 – Bewertung der Treibhausgasemissionen für das Nuklearprogramm], Tabelle 3.4-11. BLS_ZPW_SWG01_OT_03000_03_EN, Januar 2021 32
Tabelle 2:	Beitrag der einzelnen auslösenden Ereignisse zur Häufigkeit von Kernbeschädigungen (CDF). Quelle: AP1000® Pre-Construction Safety Report. UKP-GW-GL-793NP, Revision 1. Westinghouse Electric Company LLC. 2017. 79
Tabelle 3:	Anteil der einzelnen Freisetzungskategorien in der LRF. Quelle: AP1000® Pre-Construction Safety Report. UKP-GW-GL-793NP, Revision 1. Westinghouse Electric Company LLC. 2017..... 81
Tabelle 4:	Maximale effektive Dosen erhalten durch den Nahrungsweg für Österreich, Quelle: eigene Bearbeitung..... 106
Tabelle 5:	Entfernungen und Gebietsflächen stammend aus der Überschreitung der zulässigen Grenzwerte von Konzentrationen für Agrarprodukte ein Jahr nach dem Unfall. Quelle: Auszug aus einem internen Dokument des Unternehmens mit dem Titel „Analyse der Strahlenbelastung für das geplante Kernkraftwerk am Standort Lubiatowo-Kopalino (bis zu 30 km vom KKW entfernt)“, Dokumentencode: BLS_ADR_ADR01_RY_5005_07_EN, Auftragnehmer – Nationales Zentrum für Kernforschung, 22.09.2021 107
Tabelle 6:	Entfernungen und Gebietsflächen stammend aus der Überschreitung der zulässigen Grenzwerte von Konzentrationen für Tierfutter ein Jahr nach dem Unfall. Quelle: Auszug aus einem internen Dokument des Unternehmens mit dem Titel Analyse der Strahlenbelastung für das geplante Kernkraftwerk am Standort Lubiatowo-Kopalino (bis zu 30 km vom KKW entfernt)“, Dokumentencode: BLS_ADR_ADR01_RY_5005_07_EN, Auftragnehmer – Nationales Zentrum für Kernforschung, 22.09.2021. 108

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BE	Brennelement
BMK.....	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Österreich
BMLFUW	Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (heute: BMK)
Bq	Becquerel
Cs-137	Cäsium-137
DEC.....	Design Extension Conditions
DWR	Druckwasserreaktor, auf Englisch: PWR
ENSREG.....	European Nuclear Safety Regulation Group
FEM.....	Finite-Elemente-Modell
GBq.....	GigaBecquerel
GDA.....	Generic Design Assessment
GDUS, GDOŚ, GDEP.....	Generaldirektion für Umweltschutz, Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska, General Directorate for Environmental Protection
I-131	Iod-131
IAEO.....	Internationale Atomenergieorganisation
.....	Internationale Atomenergie Organisation
IPPAS.....	International Physical Protection Advisory Service
KKW.....	Kernkraftwerk
LILW.....	Schwach- und mittelradioaktive Abfälle, low and intermediate level waste
Mg.....	MegaGramm, eine Million Gramm, entspricht einer Tonne
mSv.....	MilliSievert, ein Tausendstel Sievert
MWe	MegaWatt elektrisch
MWth	MegaWatt thermisch
NGO	Nichtregierungsorganisation

NSPOP.....	Oberflächennahes LILW Endlagers für radioaktive Abfälle (von poln. Nowe Składowisko Powierzchniowego Odpadów Promieniotwórczych)
NTI.....	Nuclear Threat Initiative
NRC.....	Nuclear Regulatory Commission, USA
PGA.....	Peak Ground Acceleration (Maximale (horizontale) Bodenbeschleunigung)
PSÜ.....	Periodische Sicherheitsüberprüfung
PURL.....	Unterirdisches Prüflabor
RDB.....	Reaktordruckbehälter
RL.....	Reference Level
RSK.....	Reaktor-Sicherheitskommission
SGOP.....	Tiefenlagers für radioaktive Abfälle (von poln. Składowisko Głębokie Odpadów Promieniotwórczych)
SRL.....	Safety Reference Level
SUP.....	Strategische Umweltprüfung
UVP.....	Umweltverträglichkeitsprüfung
WENRA WGWD.....	WENRA Working Group on Waste and Decommissioning
WENRA.....	Western European Nuclear Regulators Association
WPJ.....	Abgebrannte Brennelemente (von poln. wypalone paliwo jądrowe)

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

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

office@umweltbundesamt.at
www.umweltbundesamt.at