

# KKW POLEN UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

*Fachstellungnahme*

Oda Becker  
Kurt Decker  
Gabriele Mraz

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

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



BARRIEREFREIE ZUSAMMENFASSUNG  
REP-0832

WIEN 2022

## 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 hält zu diesem Projekt eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach polnischem Recht und im Rahmen der Espoo Konvention ab. Im Rahmen dieser UVP wurde bereits 2015 eine Scopingphase abgehalten, an der sich auch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft BMLFUW<sup>1</sup> 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 vorgelegten UVP-Unterlagen im Rahmen der hier vorliegenden Fachstellungnahme zu koordinieren. 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. 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 durch die aktuelle Energiekrise v.a. für den Kernenergieausbau ergeben. Die Angaben im UVP-Bericht zum CO<sub>2</sub>-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 unrealistisch kurz erscheint, auch die kolportierten Kosten für das erste KKW könnten zu niedrig angesetzt sein.

---

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

### **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 sollten in den UVP-Unterlagen vorgelegt werden.

### **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.

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 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. Darunter sind auch entscheidende Mängel, wie die Zuverlässigkeit des von Westinghouse verwendeten Finite-Elemente-Modells (FEM).

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 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 frühen Phase des Projektes festgelegt werden.

### **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 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. 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. 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.

### **Unfallanalyse**

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) wird 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 Boden- und Luftkontamination (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 den 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 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.

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 (SEIBERT et al. 2014) 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.

### **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. 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-Angriffe, 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 potentieller 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.

### **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. Dies kann so jedoch nicht nachvollzogen werden.

Zudem wurden keine Berechnungsergebnisse für die Boden- und Luftkontamination vorgelegt. Solche Ergebnisse wären wünschenswert, um abschätzen zu können, ob im Falle eines Unfalls landwirtschaftliche Schutzmaßnahmen in Österreich starten müssten.

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 BMLFUW 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 submitted EIA documents in the framework of the present expert statement. The objective of the Austrian participation in the EIA procedure is to minimize or prevent possible 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. In addition to starting a nuclear power programme, Poland is also relying on energy scenarios with gas and therefore the question arises which and what type of changes could result from the current energy crisis on the nuclear energy deployment. The CO<sub>2</sub> emission figures in the EIA report for NPPs seem to be too low, and it is questionable whether uranium mining and processing have been taken into account accordingly.

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 storage and final repository for both the low and intermediate level waste and the spent fuel should be provided in the EIA documents.

### **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.

The AP1000 was the first Generation III+ reactor, which was granted a license by the Nuclear Regulatory Commission (NRC) in the United States in 2006. However, it was licensed before the NRC introduced the aircraft crash protection requirement. Westinghouse had to change the design to meet this requirement.

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. These included critical deficiencies such as the reliability of the finite element model (FEM) used by Westinghouse.

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.

Of the information requested in the EIA scoping expert statement, most was provided in the EIA report. For example, a technical description of the plant and a detailed description of the safety systems were provided, the measures to control severe accidents or mitigate their consequences were presented, and the results of the probabilistic safety analysis were included.

It is explained at which project stage basic features for life cycle management and aging management are to be implemented. But the outlines of the corresponding programmes are missing. Since the planned nuclear power plant in Poland is supposed to be operating for at least 60 years, it is important to assess whether adequate aging management will be in place to compensate for possible negative long-term damages. This should be determined in an early phase of the project.

### **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. 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. It is not clear from the EIA documents whether or how these requirements were taken into account in the EIA procedure for site characterization and whether hazard analyses for extremely rare events were also carried out for all natural hazards and hazard combinations affecting the sites.

### **Accident analysis**

In order to be able to assess a possible impact on Austria in a comprehensible way, a range of information on the accident analyses was requested in the expert statement on the EIA scoping procedure. The EIA report provides some of this information.

The probabilities/frequencies for core damage (CDF) and severe accidents (LRF) with large release are given, but the associated probabilistic distribution (quantiles) was not provided; the data on early large releases (LERF) is completely missing.

The source terms for the two accident/incident scenarios considered are shown. Further source terms for the most important categories of releases and accident scenarios are not mentioned.

The dispersion calculations as well as the determination of radiation doses for incidents and accidents are presented comprehensibly, but not all information is provided. For example, the probabilistic distribution of the results is not mentioned, but only the calculated mean values are given. On top, the results of the dispersion calculations are not given in terms of soil and air contamination (in particular of the reference nuclides Cs-137 and I-131). The EIA report does not clarify to which extent international documents (IAEA, EUR, WENRA) are to be taken into account for the project in a binding form. In principle, IAEA and

WENRA documents are only recommendations and also the EUR are not standards enforced by authorities.

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. However, it is not stated whether the practical elimination must also be performed for accident type III scenarios (late containment failure). The target value of the probabilistic evidence is not mentioned either.

The EIA report uses a relatively low source term for the reference reactor, the AP1000 reactor, 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.

No explanation is provided concerning the question which accident sequences with possibly significantly higher source terms from the safety reports were not considered in the EIA report. This information should be provided during the EIA procedure.

It should be noted that in a study published in 2014 (SEIBERT et al. 2014) for a severe accident in an AP1000 reactor, a source term for Cs-137 of 114 PBq (114,000 TBq) is given, the source term is also taken from safety analyses.

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.

### **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. Information that is more detailed is not available. For example, it is not stated against which types of aircraft the NPP must be able to withstand, nor how the verification must be carried out.

Other attack scenarios, e. g. such as cyberattacks are possible nowadays. The EIA report does not address protection against possible cyberattacks. The 2020 Nuclear Threat Initiative (NTI) findings indicate insufficient protection against cyberattacks in Poland.

The IAEA has established the International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) to assist countries in improving their protection against sabotage and terrorist attacks. Such a mission has not yet been carried out in Poland.

According to the EIA report, a risk assessment of terrorist attacks in the Pomeranian administrative district in 2017 showed that the probability of an attack is very low, but the impact would be large. At the same time the overall risk is evaluated as being tolerable; no explanation is given for this assessment.

In connection with the construction of the new NPP in Poland, a potential terrorist attack on the new interim spent fuel storage should also be considered. When selecting the type of storage technology, protection against possible terrorist attacks should be taken into account.

In the current global situation, military action against nuclear facilities is another threat that deserves special attention.

### **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; however, this conclusion has not been explained in a comprehensive manner.

Furthermore, no calculation results for soil and air contamination were presented. Such results would be welcome in order to be able to assess whether agricultural protection measures would have to be started in Austria in the event of an accident.

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 następnych 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 (BMLFUW<sup>2</sup>). 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 przedłożonej dokumentacji OOŚ w ramach niniejszym przedstawianej opinii eksperckiej. 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, 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". Poza rozpoczęciem krajowego programu energii jądrowej Polska wdraża scenariusze obejmujące również zwiększone wykorzystanie spalania gazu ziemnego, dlatego powstaje pytanie, jakie i jakiego rodzaju zmiany mogłyby wyniknąć z trwającego obecnie kryzysu energetycznego wpływające na wdrożenie energetyki jądrowej. Liczby podane w raporcie OOŚ dotyczące emisji CO<sub>2</sub> dla elektrowni jądrowych wydają się być

---

<sup>2</sup> Obecnie: Federalne Ministerstwo Ochrony Klimatu, Środowiska, Energii, Mobilności, Innowacji i Technologii (BMK)

zaniżone i wątpliwe jest, czy w wystarczającym stopniu uwzględniają one emisje z kopalnictwa i przetwarzania rud uranu.

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. W dokumentacji OOŚ przedstawiona powinna być również informacja o rodzaju, lokalizacji i harmonogramie oddania do użytku potrzebnych obiektów przechowywania tymczasowego i składowania ostatecznego zarówno dla nisko- i średnioaktywnych odpadów jak i dla wypalonego paliwa.

### **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.

AP1000 był pierwszym reaktorem generacji III+, który w 2006 roku w USA otrzymał licencję od Komisji Dozoru Jądrowego (NRC). Jednakże została ona przyznana mu, zanim NRC wprowadziła wymagania posiadania zabezpieczeń przed uderzeniem dużego samolotu. Westinghouse musiał zmienić dokumentację projektową w celu spełnienia tego wymagania.

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 skutkować znaczącym obniżeniem bezpieczeństwa jądrowego, pod warunkiem że w trakcie szczegółowego projektowania uwzględnione zostaną ustalenia z analizy (ang. "Assessment Findings"). Obejmowały one krytyczne ułomności, takie jak wiarygodność modelowania przy pomocy metody elementów skończonych wykorzystywanej przez Westinghouse.

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 raporcie OOŚ dostarczono większość informacji, które były przedmiotem pytań zadanych w eksperckiej opinii z etapu *scopingowego* OOŚ. Na przykład przedstawiony został techniczny opis elektrowni i szczegółowy opis systemów bezpieczeństwa, przedstawione zostały środki kontroli poważnej awarii i ograniczania ich konsekwencji, a także wyniki probabilistycznej analizy bezpieczeństwa.

Wyjaśniono, na jakim etapie projektu wdrożone mają zostać podstawowe elementy zarządzania cyklem pełnego okresu eksploatacji instalacji oraz zarządzania starzeniem się elektrowni, lecz brakuje ogólnych zarysów programów działań odnoszących się do tych dwóch obszarów.

Ponieważ planowana EJ w Polsce ma być eksploatowana przez co najmniej 60 lat, ważnym byłoby przeanalizowanie, czy funkcjonować będzie odpowiedni system zarządzania starzeniem się instalacji w celu kompensacji ewentualnych długofalowych procesów uszkodzeń. Powinno być to określone na wczesnych etapach projektu inwestycyjnego.

### **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. Wyniki muszą być uwzględniane w podstawach projektowych nowych EJ. Na podstawie dokumentacji OOŚ nie można jasno stwierdzić, czy w ogóle lub w jaki sposób wymagania te zostały uwzględnione w procedurze OOŚ dla scharakteryzowania lokalizacji lub czy wykonane zostały analizy dla skrajnie rzadkich zdarzeń w odniesieniu do wszystkich poszczególnych zagrożeń wynikających ze zjawisk zewnętrznych i wielu zjawisk oddziałujących łącznie na system danej EJ.

### **Analiza awarii**

Aby móc ocenić w wyczerpujący sposób możliwe oddziaływanie na terytorium Austrii, w opinii eksperckiej w ramach procedury scopingowej zawnioskowano o szereg informacji dotyczących analiz awarii. Raport OOŚ zawiera niektóre z tych informacji.

Podano prawdopodobieństwa / częstości uszkodzenia rdzenia (CDF) i poważnych awarii z dużymi uwolnieniami (LRF), lecz nie został przedstawiony związany z nimi rozkład prawdopodobieństwa (kwantyle); całkowicie brakuje danych dotyczących wczesnych dużych uwolnień (LERF). Przedstawiono składy uwolnień radioizotopowych dla analizowanych dwóch scenariuszy awarii / zdarzeń. Składy w ramach kolejnych najważniejszych kategorii uwolnień i scenariuszy awarii nie zostały przytoczone.

Obliczenia dotyczące rozprzestrzenia się radionuklidów, a także określenie dawek promieniowania dla zdarzeń i awarii przedstawiono w sposób zrozumiały, lecz nie podano wszystkich informacji w tym zakresie. Na przykład nie został przedstawiony rozkład prawdopodobieństwa, podano jedynie obliczone wartości średnie. W dodatku wyniki obliczeń dotyczących rozprzestrzenia się radionuklidów nie zostały podane dla skażeń gleby i powietrza (w szczególności radionuklidami referencyjnymi Cs-137 oraz I-131). Raport OOŚ nie wyjaśnia, w jakim zakresie w przedsięwzięciu uwzględnione zostaną w wiążącej formie zapisy zawarte w dokumentach opracowanych przez międzynarodowe organizacje (IAEA, EUR, WENRA). Opracowania IAEA i WENRA zawierają, co do zasady, jedynie rekomendacje, z kolei normy EUR nie podlegają obowiązkowemu wdrożeniu nadzorowanemu przez władze państwowe.

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. Jednakże nie podane zostało, czy praktyczne wykluczenie poważnej awarii musi być również spełnione dla scenariuszy awarii III typu (niezadziałanie obudowy bezpieczeństwa w późnej fazie). Ponadto nie zostały podane wartości docelowe dowodzenia probabilistycznego.



W celu ustalenia oddziaływania poważnej awarii raport OOŚ podaje stosunkowo niskie wartości składów uwolnień dla reaktora referencyjnego (AP1000); na przykład dla nuklidu referencyjnego Cs-137 skład uwolnienia został podany w wysokości 3,26 TBq.

Nie przedstawiono wyjaśnienia dotyczącego pytania, które sekwencje awarii ze składami uwolnień o ewentualnie wyższych znacznych wartościach analizowane w raportach bezpieczeństwa nie zostały uwzględnione w raporcie OOŚ. Ta informacja powinna być podana nie później niż w trakcie procedury OOŚ.

Należy zaznaczyć, że w studium z 2014 roku (SEIBERT et al. 2014) dla poważnej awarii z reaktorem AP1000 podaje się informację o radioizotopowym składzie uwolnienia dla Cs-137 w wysokości 114 PBq (114 000 TBq), skład uwolnienia został zaczerpnięty również z analiz bezpieczeństwa dla reaktora.

Władze krajów, które mogą być dotknięte skutkami poważnej awarii w EJ, powinny być przygotowane na potencjalne konsekwencje takiej awarii.

### **Awary 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 atakom 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. Więcej informacji nie jest dostępne. Na przykład nie jest oznajmione, uderzenie jakich rodzajów samolotów musi wytrzymać proponowana EJ, ani jak przeprowadzony powinien być dowód takiego twierdzenia.

W dzisiejszych czasach możliwe są również inne scenariusze ataków, jak na przykład cyberataki. Raport OOŚ nie dotyczy kwestii zabezpieczeń przeciwko możliwym cyberatakami. Ustalenia raportu Nuclear Threat Initiative (NTI) z 2020 roku wskazują, że funkcjonujące w Polsce zabezpieczenia przed cyberatakami są niewystarczające.

IAEA ustanowiła misję International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) w celu asystowania krajom przy usprawnianiu zabezpieczeń przed atakami terrorystycznymi i aktami sabotażu. Misja takiego rodzaju jeszcze nie została przeprowadzona w Polsce.

Według raportu OOŚ ocena ryzyka ataków terrorystycznych w województwie pomorskim przeprowadzona w 2017 roku wykazała, że prawdopodobieństwo ataku jest bardzo niskie, lecz że negatywne konsekwencje byłyby duże. Jednocześnie ogólne ryzyko jest oceniane jako tolerowalne; żadne wyjaśnienie nie jest przedstawione dla takiej oceny.

W związku z powstawaniem EJ w Polsce przeanalizowany powinien zostać potencjalny atak terrorystyczny na planowany tymczasowy przechowalnik wypalonego paliwa jądrowego. W ramach wyboru rodzaju technologii przechowywania nie powinna być zbagatelizowana konieczność zapewnienia zabezpieczeń przeciwko możliwym atakom terrorystycznym. W obecnej globalnej sytuacji działania militarne przeciwko obiektom jądrowym stanowią kolejny rodzaj zagrożenia, który zasługuje na specjalną uwagę.

### **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, jednakże wniosek ten nie został wyjaśniony w wyczerpujący sposób.

Ponadto nie przedstawiono żadnych wyników obliczeń dla skażeń gleby i powietrza. Wyniki takich obliczeń byłyby przyjęte z aprobatą, aby umożliwić ocenę, czy w przypadku awarii powinny być na terytorium Austrii uruchomione działania zabezpieczające w dziedzinie gospodarki rolnej.

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.

## **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, 2022  
Alle Rechte vorbehalten