

# **NPP ZAPORIZHZHYA LIFETIME-EXTENSION ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT**

*Expert Statement*

Oda Becker  
Kurt Decker  
Gabriele Mraz

 Federal Ministry  
Republic of Austria  
Climate Action, Environment,  
Energy, Mobility,  
Innovation and Technology

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

SUMMARY – ACCESSIBLE FORMAT  
REP-0775

VIENNA 2021

## SUMMARY

The Ukrainian nuclear power plant Zaporizhzhya (ZNPP) is located at the Dnepr River on the left bank of the Kakhovka water reservoir. The site is located in the Zaporizhzhya oblast. At the Zaporizhzhya site, six VVER-1000 reactors are in operation. The reactors were connected to the grid between 1984 and 1995. The NPP is owned by the State Enterprise “National Nuclear Energy Generating Company Energoatom”, in short Energoatom. SE ZNPP is a separate entity of Energoatom.

For the lifetime extension of Zaporizhzhya the Ukrainian side is conducting an Environmental Impact Assessment (EIA) under the Espoo Convention. Austria has been notified by Ukraine and decided to participate in the EIA. In Austria, the public can comment on the EIA document from 21 June until 30 July 2021. The objective of the Austrian participation in the EIA procedure is to minimise or even eliminate possible significant adverse impacts on Austria which might result from this project.

### **Procedure and alternatives**

While Austria has been notified for an EIA for lifetime extension of ZNPP units 3-6, the provided documents give information mainly on units 1 and 2, and on ZNPP as a whole. It has to be clarified for which ZNPP units the EIA is conducted.

According to the Espoo Convention it shall be ensured that the opportunity to participate provided to the public of the affected Party is equivalent to that provided to the public of the Party of origin. This has not been the case here because not all documents were provided. To the public in Ukraine more documents were made available, among those also newer documents.

The EIA documents that were submitted to Austria are from 2015 and therefore do not reflect the recent developments and they need to be updated.

The licenses for the lifetime extensions for ZNPP 1-5 have already been issued before the completion of the trans-boundary EIA. This is not in line with the Espoo Convention, which requires an EIA to be conducted prior to a decision to authorize the proposed activity. Whether the results of this trans-boundary EIA will be taken into account and in which manner needs clarification.

Also lacking is the assessment of reasonable alternatives and the no-action alternative – both should be assessed in an EIA.

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

The EIA documents do not provide information on volumes and activities of radioactive wastes generated during the ZNPP lifetime extension or complete information on the status of conditioning facilities, interim and final storages for the radioactive waste. This needs further clarification.

Spent fuel is stored at the interim dry storage DSFSF on site, capacities are sufficient for the lifetime extension. It has to be verified for how long the interim storage can be prolonged if no final repository or reprocessing possibilities will be available after the 50 years of interim storage.

The containers in the DSFSF are not placed in a building instead they are simply surrounded by a wall. Proof needs to be provided showing that this type of dry storage is designed to withstand external hazards and airplane crashes.

Spent fuel and radioactive waste can cause adverse environmental impacts and therefore it will be welcomed if the Ukrainian side provides more information on its national nuclear waste management plan.

### **Long Term operation of the reactor type**

Although ageing of the old structures, systems and components is a safety issue for the ZNPP units, it is not addressed in the EIA documents. A comprehensive ageing management program (AMP) is necessary to limit ageing-related failures at least to a certain degree. But no information about an AMP is provided in the EIA documents.

The Topical Peer Review (TPR) “Ageing Management” under the Nuclear Safety Directive 2014/87/EURATOM, carried out in 2017, identified several deviations of the TPR expected level of performance that should be reached to ensure an acceptable ageing management throughout Europe. The results of the TPR and the activities to remedy the weaknesses should be presented in the EIA documents, in particular the very important safety issue of the embrittlement of the reactor pressure vessels (RPVs).

Although conceptual ageing is also an issue for the ZNPP, the EIA documents do not deal with any of the safety issues of the VVER-1000 reactors. NPP designs that were developed in the 1980s, like the VVER-1000 reactors, only partly meet modern design principles concerning redundancy, diversity and physical separation of redundant subsystems or the preference of passive safety systems. The EIA documents do neither provide a description of the safety-relevant systems nor information about the capacities, redundancies and physical separation. The old VVER reactor type has several design weaknesses, which cannot be resolved by performing back-fitting measures.

The EU Stress Tests had revealed already in 2011 that Ukrainian NPPs are compliant only with 172 of the 194 requirements according to the IAEA Design Safety Standards published in 2000. Implementation of necessary improvements is on-going in the framework of the Comprehensive (Integrated) Safety Improvement Program (C(I)SIP). The completion of the program was postponed several times. As of 31/03/2021 still a lot of measures have to be implemented. In spite of some progress, the program ran into a long delay. From a safety point of view, it is incomprehensible that the completion of the measure was not a prerequisite for the lifetime extension.

In 2014, WENRA published a revised version of the Safety Reference Levels (RLs) for existing reactors to take into account lessons learned from the Fukushima

Daiichi accident. Ukraine has not implemented 88 RL out of the 342 until January 1, 2019. A major update of the RLs was the revision of Issue F "Design Extension of Existing Reactors" introducing the concept of Design Extension Conditions (DEC). This concept is not applied for the ZNPP. All in all, a significant gap remains between the required safety standard and the actual safety level of the ZNPP units.

### **Accident Analysis**

The provided EIA documents give information about Design Basis Accidents (DBA) including the scenarios, the releases and the consequences. The information about Beyond Design Basis Accidents (BDBA), however, is very limited. Neither the possible accident scenarios nor the source terms are provided.

In order to assess the consequences of BDBAs, it is necessary to analyse a range of severe accidents, including those with containment failure and containment bypass. These kinds of severe accidents are possible for the VVER-1000 reactor type.

The accident analyses in the EIA documents should use a possible source term derived from the calculation of the current probabilistic safety analyses PSA level 2. Even though the calculated probability of severe accidents with a large release is very low, the consequences caused by these accidents are potentially enormous. The conclusion of SNRIU that the units are operating safely with an acceptable level of risk cannot be agreed on the basis of the available information. The Core Damage Frequency (CDF) and the Large Release Frequency (LRF) values show that almost every core melt accident will result in an accident with a large release of radioactive substances. Because of the outdated design of the VVER-1000, there are no effective measure in place to avoid a large release after a core melt accident.

According to ENSREG (2015), maintaining containment integrity under severe accident conditions remains an important issue for accident management. Filtered containment venting is a well-known approach to prevent containment overpressure failure, but it is not implemented at any unit of the ZNPP yet. Furthermore, there is no system for cooling and stabilizing a molten core for the ZNPP available. In the framework of the Stress Tests a strategy for possible corium confinement within the reactor pressure vessel has to be analyzed by 2023. The deadline was postponed from 2015. It is not known whether there will be any result, which would lead to the implementation of an appropriate measure.

The documents provided and available lead to the conclusion that a high probability exists for accident scenarios to develop into a severe accident that threatens the integrity of the containment and results in a large release.

The results of the EU Stress Tests have revealed many shortcomings in the prevention of severe accidents and the mitigation of its consequences. One characteristic of nuclear safety in the Ukraine is the constant severe delay of the implementation of upgrading measures.

Furthermore, and even more important, state of the art safety standards like consideration of “design extension condition” are still not envisaged. Thus, even after the implementation of all measures there will remain a considerable gap between the safety level agreed in Europe and the safety level of the ZNPP.

It is also state of the art to use the WENRA “Safety Objectives for New Power Reactors” as a reference for identifying reasonably practicable safety improvements. However, the EIA documents do not mention this WENRA safety objectives. According to the WENRA safety objective core melt accidents which would lead to early or large releases would have to be practically eliminated. Even if the probability of an accident sequence is very low any additional reasonably practicable design features, operational measures or accident management procedures to lower the risk further should be implemented for the ZNPP.

### **Accidents due to external hazards**

The documents available to the experts do not contain a systematic assessment of natural hazards, only seismic hazards are listed as natural hazards. The EIA documents do not encompass information as to whether all natural hazards relevant to the site were taken into account in the site assessment in the most recent periodic safety review (PSR) or in the LTO project. Documents do not provide information on the types of hazards or hazard combinations that apply to the ZNPP site nor the severity of hazards, the definition of adequate design basis events with occurrence probabilities of  $10^{-4}$  per year, and the protection of ZNPP against natural hazards. In addition to more detailed data on seismic hazards, information on external flooding caused by river floods and/or dam breaks upstream of the Dnjepr, all types of extreme meteorological phenomena including climate change and possible hazard combinations should be provided in an EIA process.

Information provided on natural hazards with potentially negative impacts on the safety of the ZNPP is therefore insufficient. It cannot be concluded from the EIA documents that the 6 units of ZNPP are adequately protected from the effects of natural hazards. Since Austria can be potentially affected by the consequences of accidents caused by natural hazards, this fact is relevant for the ongoing EIA process.

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

Terrorist attacks and acts of sabotage can have significant impacts on nuclear facilities and cause severe accidents – also on the ZNPP. Nevertheless, they are not discussed in the EIA documents. In comparable EIA Reports such events were addressed to some extent.

Even if the current physical protection system that was increased significantly after Russia's aggressive actions in eastern Ukraine and the probability of terror acts and sabotage is considered being low, this kind of attacks is possible. Although precautions against sabotage and terror attacks cannot be discussed in detail in the EIA procedure for reasons of confidentiality, the necessary legal requirements should be set out in the EIA documents.

Information regarding the issue of terror attacks would be of great interest, considering the large consequences of potential attacks. In particular, the EIA documents should include detailed information on the requirements for the design against the targeted crash of a commercial aircraft. This topic is of particular importance because the reactor buildings of all ZNPP units are vulnerable against airplane crashes.

A recent assessment of the nuclear security in Ukraine points to shortcomings compared to necessary requirements for nuclear security: The 2020 Nuclear Threat Initiative (NTI) Index assesses nuclear security conditions related to the protection of nuclear facilities against acts of sabotage. With a total score of 65 out of 100 points, Ukraine ranked only 29 out of 47 countries, which indicates a low protection level. It has to be pointed out that the low scores for “Insider Threat Prevention” and “Cybersecurity” indicate deficiencies in these issues. It is recommended to invite the International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) of the IAEA that assisted states, in strengthening their national nuclear security regimes, systems and measures.

### **Trans-boundary impacts**

For ZNPP severe accidents including containment failure and containment bypass with releases considerably higher than assumed in the EIA document cannot be excluded. Such worst case accidents should be included in the assessment since their effects can be widespread and long-lasting and even countries not directly bordering Ukraine, like Austria, can be affected.

The conclusion drawn in the EIA document that there are no non-acceptable trans-boundary impacts cannot be considered sufficiently proven because worst case scenarios have not been analysed. The results of the flexRISK project indicated that after a severe accident, the average Cs-137 ground depositions in most areas of the Austrian territory could exceed the threshold for agricultural intervention measures (e. g. earlier harvesting, closing of greenhouses). Therefore, Austria could be significantly affected by a severe accident at ZNPP.

## ZUSAMMENFASSUNG

Das ukrainische Kernkraftwerk Zaporoshe (ZNPP) liegt am Dnepr auf der linken Uferseite des Wasserreservoirs Kakhovka. Der KKW-Standort mit seinen sechs in Betrieb befindlichen Reaktoren befindet sich in der Oblast (Verwaltungseinheit) Zaporoshe. Die Reaktoren wurden in den Jahren 1984 bis 1995 an das Netz genommen. Das KKW steht im Eigentum des Staatsunternehmens "National Nuclear Energy Generating Company Energoatom" (SE NNEGC), kurz Energoatom, SE ZNPP wiederum ist eine eigene Einheit von Energoatom.

Die ukrainische Seite führt eine Umweltverträglichkeitsprüfung im Rahmen der Espoo-Konvention für die Lebensdauererweiterung des KKW Zaporoshe durch. Österreich wurde von der Ukraine notifiziert und entschloss sich zur Beteiligung an dieser UVP. In Österreich ist der Öffentlichkeit möglich, den UVP-Bericht von 21. Juni bis 30. Juli 2021 einzusehen und Stellungnahmen abzugeben. Das Ziel der Beteiligung Österreichs am UVP-Verfahren ist die Minimierung oder sogar Eliminierung möglicher signifikanter negativer Auswirkungen auf Österreich, die von diesem Projekt ausgehen könnten.

### Verfahren und Alternativen

Während Österreich für eine UVP zur Lebensdauererweiterung für die ZNPP Blöcke 3-6 notifiziert wurde, enthalten die zur Verfügung gestellten Dokumente vor allem Informationen zu den Blöcken 1 und 2 und für ZNPP als Ganzes. Es gilt zu klären, für welche Blöcke des ZNPP die UVP durchgeführt wird.

Laut der Espoo-Konvention ist sicherzustellen, dass die der Öffentlichkeit der betroffenen Vertragspartei gebotene Möglichkeit zur Beteiligung gleichwertig zu derjenigen der Öffentlichkeit der Ursprungspartei ist. Das war hier nicht der Fall, da nicht alle UVP-Unterlagen zur Verfügung gestellt wurden und die ukrainische Öffentlichkeit mehr Unterlagen zur Einsicht erhalten hat, darunter auch Dokumente neueren Datums.

Die UVP-Dokumente, die Österreich übermittelt wurden, sind mit 2015 datiert und spiegeln daher die Entwicklungen der letzten Jahre nicht wider und bedürfen einer Aktualisierung.

Die Genehmigungen für die Lebensdauererweiterungen von ZNPP 1-5 wurden bereits vor Abschluss der grenzüberschreitenden UVP erteilt. Das widerspricht den Vorgaben der Espoo-Konvention, die die Durchführung einer UVP vor Erteilung der Genehmigung für eine geplante Aktivität vorsieht. Daher erfordert es nun eine Klarstellung durch die ukrainische Seite, ob und auf welche Weise die Ergebnisse dieser grenzüberschreitenden UVP berücksichtigt werden.

Darüber hinaus fehlt eine Bewertung von vernünftigerweise durchführbaren Alternativen und der Null-Variante, die beide in einer UVP zu prüfen sind.

### **Abgebrannte Brennelemente und radioaktiver Abfall**

Die UVP-Unterlagen enthalten keine Information über die Mengen und Aktivitäten des radioaktiven Abfalls, der während der Lebensdauererweiterung des ZNPP erzeugt werden wird, ebenso fehlen umfassende Angaben zum Status der Konditionierungsanlagen, der Zwischenlager und Endlager für radioaktive Abfälle. Dazu sind weitere Information zur Verfügung zu stellen.

Abgebrannte Brennelemente werden im Trocken-Zwischenlager DSFSF am Standort gelagert, die Kapazitäten sind für die Lebensdauererweiterung ausreichend. Es ist zu überprüfen, für wie lange der Betrieb des Zwischenlagers verlängert werden kann, sollte kein Endlager oder keine Wiederaufbereitungsmöglichkeit nach 50 Jahren Zwischenlagerung zur Verfügung stehen.

Die Behälter im DSFSF sind nicht in einem Gebäude aufgestellt, sondern nur von einer Mauer umgeben. Es ist der Nachweis zu erbringen, dass diese Art von Trockenlager auch gegen externe Gefahren und Flugzeugabstürze ausgelegt ist.

Abgebrannte Brennelemente und radioaktiver Abfall können negative Umweltauswirkungen haben, daher wäre es zu begrüßen, wenn die ukrainische Seite weitere Informationen über das nationale Entsorgungsprogramm zur Verfügung stellen würde.

### **Langzeitbetrieb des Reaktortyps**

Obwohl Alterung der alten Strukturen, Systeme und Komponenten ein Sicherheitsproblem für die Blöcke des ZNPP darstellt, wird sie in den UVP-Unterlagen nicht angesprochen. Ein umfassendes Programm für das Alterungsmanagement (AMP) ist nötig, um das alterungsbedingte Versagen zumindest in einem gewissen Umfang zu beschränken. Die UVP Unterlagen enthalten keine Informationen zum AMP.

Auch die Topical Peer Review (TPR) zum Thema "Alterungsmanagement", die im Rahmen der Nuklearen Sicherheitsrichtlinie 2014/87/EURATOM im Jahr 2017 durchgeführt wurde, identifizierte einige Abweichungen zum erwarteten Leistungsniveau, das erreicht werden sollte, um ein akzeptables Alterungsmanagement in ganz Europa sicherzustellen. Die Resultate der TPR und die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Behebung der Schwachstellen sollten in den UVP-Unterlagen dargestellt werden, insbesondere die sehr wichtige Sicherheitsfrage der Versprödung des Reaktordruckbehälters (RDB).

Obwohl die konzeptuelle Alterung für ZNPP auch ein Problem darstellt, befassen sich die UVP-Unterlagen nicht mit den Sicherheitsdefiziten der WWER-1000 Reaktoren. KKW Designs, die in den 80er-Jahren entwickelt wurden wie die WWER-1000, entsprechen bei Redundanz, Diversität und physischer Trennung und Bevorzugung passiver Sicherheitssysteme nur teilweise modernen Auslegungsprinzipien. Die UVP-Unterlagen beschreiben weder die sicherheitsrelevanten Systeme noch die Kapazitäten, Redundanzen oder physische Trennung. Dieser alte WWER-Reaktortyp weist einige Designdefizite auf, die durch Nachrüstmaßnahmen nicht behoben werden können.



Bereits 2011 zeigten jedoch die EU Stresstests, dass die ukrainischen KKW nur 172 der 194 Anforderungen der IAEA Design Safety Standards von 2000 erfüllen. Die Umsetzung der notwendigen Sicherheitsverbesserungen wird im Rahmen des laufenden Programms Comprehensive (Integrated) Safety Improvement Program (C(I)SIP) vorgenommen. Der Abschluss des Programms wurde wiederholt verschoben. Mit Stand 31. März 2021 war noch eine große Zahl an Maßnahmen nicht umgesetzt. Trotz einiger Fortschritte ist das Programm im deutlichen Verzug. Unter dem Aspekt der Sicherheit ist nicht nachvollziehbar, wieso die Abschluss der Maßnahmen keine Voraussetzung für die Lebensdauerverlängerung darstellt.

Im Jahre 2014 veröffentlichte die WENRA eine revidierte Version der Sicherheitsreferenzlevels (RL) für bestehende Reaktoren, die die Erfahrungen aus dem Unfall in Fukushima Daiichi berücksichtigen sollten. Die Ukraine hatte am 1. Jänner 2019 88 der 342 Referenzlevel noch nicht implementiert. Eine wesentliche Update der RL war die Revision des Issue F "Design Extension of Existing Reactors" durch die Einführung des Auslegungskonzepts der Design Extension Conditions (DEC), der Erweiterten Auslegungsbedingungen. Dieses Konzept wurde für ZNPP nicht angewandt. In Summe bleibt eine signifikante Kluft zwischen dem erforderlichen Sicherheitsniveau und dem tatsächlichen Sicherheitsniveau der Blöcke des ZNPP bestehen.

### **Unfallanalyse**

Die zur Verfügung gestellten UVP-Unterlagen enthalten Angaben zu Auslegungsstörfällen einschließlich Szenarien, Freisetzungen und deren Konsequenzen. Zu den auslegungsüberschreitenden Unfällen (BDBA) sind die Informationen jedoch eingeschränkt, weder mögliche Unfallszenarien oder Quellterme werden angeführt.

Für die Einschätzung von Konsequenzen der BDBA ist es notwendig eine Reihe von schweren Unfällen zu analysieren, einschließlich solcher mit Containmentversagen und Containment-Bypass, schwere Unfälle, die beim WWER-1000 Reaktortyp auftreten können.

Für die Unfallanalyse in der UVP-Dokumentation sollte ein möglicher Quellterm von der Berechnung der aktuellen Probabilistischen Sicherheitsanalyse (PSA) Level 2 abgeleitet werden. Wenn auch die berechneten Wahrscheinlichkeiten für schwere Unfälle mit großen Freisetzungen sehr gering sind, so sind die Konsequenzen dieser Unfälle potenziell sehr groß. Der Schlussfolgerung von SNRIU, wonach die Blöcke sicher und mit einem akzeptablen Risiko betrieben werden, kann auf der Grundlage der vorliegenden Informationen nicht zugestimmt werden.

Die Kernschadenshäufigkeit (CDF) und die Häufigkeit für große Freisetzungen (LRF) zeigen, dass nahezu jeder Kernschmelzunfall zu einem Unfall mit einer hohen Freisetzung an radioaktiven Stoffen führen wird. Aufgrund des veralteten Designs der WWER-1000 stehen keine effektiven Maßnahmen zur Verhinderung großer Freisetzungen nach einem Kernschmelzunfall zur Verfügung.

Dem Dokument ENSREG (2015) zufolge ist der Erhalt der Containment-Integrität bei schweren Unfällen ein wichtiger Faktor im Unfallmanagement. Eine geeignete Maßnahme gegen Versagen durch Containment-Überdruck ist die gefilterte Containmentdruckentlastung (Filtered Containment Venting), die allerdings noch in keinem Block des ZNPP installiert wurde. Darüber hinaus verfügt ZNPP über kein System zur Kühlung und Stabilisierung des geschmolzenen Reaktorkerns. Im Rahmen der Stresstests sollte bis 2023 eine Strategie für einen möglichen Rückhalt der Kernschmelze innerhalb des Reaktordruckbehälters erarbeitet werden. Diese Deadline war bereits 2015 gesetzt und wurde verlängert. Es ist nicht klar, ob ein Ergebnis erreicht werden wird, das zur Umsetzung einer geeigneten Maßnahme führen wird.

Soweit aus den zur Verfügung gestellten Dokumenten ersichtlich, bleibt auch weiterhin eine hohe Wahrscheinlichkeit bestehen, dass Unfallszenarien sich in schwere Unfälle weiterentwickeln werden, die die Containmentintegrität gefährden und in eine große Freisetzung münden.

Das Ergebnis der EU Stresstests zeigte zahlreiche Defizite in der Vermeidung von schweren Unfällen und der Abmilderung ihrer Konsequenzen auf. Ein Merkmal der nuklearen Sicherheit in der Ukraine ist die erhebliche Verzögerung bei der Umsetzung von Nachrüstmaßnahmen.

Außerdem, und das ist noch wichtiger, sind Sicherheitsstandards nach dem Stand der Technik wie die Berücksichtigung der erweiterten Auslegungsbedingungen (DEC) noch nicht vorgesehen. Daher wird auch nach der Umsetzung aller Maßnahmen eine signifikante Kluft zwischen dem Sicherheitsniveau auf welches sich Europa geeinigt hat, und dem Sicherheitsniveau von ZNPP bestehen bleiben.

Ebenso unter Stand der Technik fällt die Verwendung der WENRA „Sicherheitszeile für neue Leistungsreaktoren“ als Referenz zur Identifikation von vernünftigerweise durchführbaren Sicherheitsverbesserungen. Die UVP-Unterlagen erwähnen jedoch diese WENRA Sicherheitsziele nicht. Diese WENRA Sicherheitsziele sehen vor, dass Kernschmelzunfälle mit frühen oder großen Freisetzungen praktisch ausgeschlossen sein müssen. Selbst wenn die Wahrscheinlichkeit für einen bestimmten Unfallablauf sehr gering ist, so sollte jedes zusätzliche vernünftigerweise praktikable Auslegungsmerkmal, jede Betriebsmaßnahme oder Maßnahme im Unfallmanagement zur weiteren Senkung des Risikos von ZNPP umgesetzt werden.

### **Unfälle durch externe Gefahren**

Die den ExpertInnen zur Verfügung gestellten Dokumenten enthalten keine systematische Bewertung von Naturgefahren. Die UVP-Unterlagen enthalten keine Informationen dazu, ob alle Naturgefahren mit Relevanz für den Standort bei der Standortbewertung in der jüngsten Periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) oder im Langzeitbetrieb-Projekt zur Lebensdauererweiterung betrachtet wurden. Die Dokumente enthalten keine Angaben über die Typen von Gefahren oder Gefahrenkombinationen für den Standort ZNPP, über die Schwere der Gefahren, die Definition eines geeigneten Auslegungsstörfall-Ereignisses mit einer

Eintrittshäufigkeit von  $10^{-4}$  pro Jahr und den Schutz von ZNPP gegen diese Naturgefahren. Zur seismischen Gefährdung führt die UVP nur sehr wenig Informationen an. Zusätzlich zu mehr Detailinformation zur seismischen Gefährdung sollten auch Informationen über die externe Überflutung durch Flüsse und/oder Dammbürche flussaufwärts des Dnjepr, über alle Arten von extremen Wetterphänomenen einschließlich des Klimawandels und möglicher Gefahrenkombinationen im UVP-Verfahren zur Verfügung gestellt werden.

Informationen zu Naturgefahren mit potenziell negativen Auswirkungen auf die Sicherheit von ZNPP sind daher unzureichend. Es kann aus den UVP-Unterlagen nicht geschlossen werden, dass die sechs Blöcke von ZNPP adäquat gegen Naturgefahren geschützt wären. Da Österreich durch die Folgen von Unfällen, die aus Naturgefahren entstehen können, gefährdet sein kann, ist diese Tatsache in der aktuellen UVP von Bedeutung.

### **Unfälle mit Beteiligung Dritter**

Terrorangriffe und Sabotageakte können schwere Folgen für Nuklearanlagen haben und schwere Unfälle auslösen – auch bei ZNPP. Dennoch werden diese in den UVP-Unterlagen nicht erwähnt, während solche Ereignisse in vergleichbaren UVP-Berichten in einem gewissen Umfang angesprochen werden.

Terrorangriffe und Sabotageakte können nicht ausgeschlossen werden, auch wenn die nun bestehenden physischen Schutzsysteme nach dem Konflikt mit Russland in der Ostukraine deutlich verstärkt wurden und die Wahrscheinlichkeit dafür als gering eingeschätzt wird. Selbstverständlich können Vorkehrungen gegen Sabotage und Terror nicht während eines UVP-Verfahrens aufgrund der Vertraulichkeit im Detail diskutiert werden, die notwendigen rechtlichen Anforderungen sollten in den UVP-Unterlagen allerdings angeführt werden.

Angesichts der enormen Folgen potenzieller Terrorangriffe wären Informationen zu diesem Thema von höchstem Interesse. Insbesondere sollten die UVP-Unterlagen detaillierte Informationen über die Anforderungen an das Design gegen gezielte Abstürze von Verkehrsflugzeugen anführen. Dieses Thema ist vor allem für alle Reaktorgebäude von ZNPP wichtig, da diese gegenüber Flugzeugabstürzen vulnerabel sind.

Eine jüngste Untersuchung zur nuklearen Sicherung in der Ukraine zeigte Defizite in den notwendigen Anforderungen für die nukleare Sicherung auf: Der 2020 Nuclear Threat Initiative (NTI) Index bewertet die Bedingungen der nuklearen Sicherung in Bezug auf den Schutz von Nuklearanlagen gegen Sabotageakte. Mit einer Gesamtzahl von 65 von 100 Punkten lag die Ukraine nur auf Platz 29 von 47 Ländern, woraus auf ein geringes Schutzniveau geschlossen werden kann. Die geringe Punkteanzahl bei "Schutz gegen Insiderangriffe" und "Cybersecurity" verweisen auf Defizite in diesen Bereichen. Es wird empfohlen das International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) der IAEA einzuladen, das Staaten bei der Stärkung ihrer nationalen Sicherungsregime, Systeme und Maßnahmen unterstützt.

### **Grenzüberschreitende Auswirkungen**

Für ZNPP können schwere Unfälle mit Containmentversagen und Containment-Bypass mit deutlich höheren Freisetzungen als in den UVP-Unterlagen angenommen nicht ausgeschlossen werden. Solche Worst-Case Unfälle sollten in die Bewertung eingeschlossen werden, da ihre Auswirkungen weitreichend und lange anhaltend sein können und sogar Länder betroffen sein können, die wie Österreich nicht direkt an die Ukraine angrenzen.

Die Schlussfolgerung des UVP-Berichts, wonach keine inakzeptablen grenzüberschreitenden Auswirkungen eintreten können, kann nicht als ausreichend belegt angesehen werden, da die Worst-Case Szenarien nicht analysiert wurden. Die Resultate des flexRISK Projekts zeigen, dass nach einem schweren Unfall die durchschnittlichen Cs-137 Bodendepositionen in den meisten Gebieten Österreichs den Schwellenwert für landwirtschaftliche Interventionsmaßnahmen (z.B. vorgezogene Ernte, Schließen von Glashäusern) überschreiten könnte. Daher könnte Österreich von einem schweren Unfall im ZNPP signifikant betroffen sein.

## РЕЗЮМЕ

Запорізька атомна електростанція (ЗАЕС) розташована на річці Дніпро на лівому березі Каховського водосховища. Об'єкт розташований в Запорізькій області в Україні. На ЗАЕС працює шість реакторів типу ВВЕР-1000. Реактори були підключені до електромережі у період між 1984 та 1995 роками. АЕС належить Державному підприємству «Національна атомна енергогенеруюча компанія “Енергоатом”» (коротко — «Енергоатом»). ВП ЗАЕС є окремою структурною одиницею компанії «Енергоатом».

З метою продовжити строк експлуатації ЗАЕС, українська сторона проводить Оцінку впливу на довкілля (ОВД) відповідно до Конвенції Еспо. Україна повідомила про це Австрію, яка вирішила взяти участь в ОВД. В Австрії громадськість може коментувати документацію по ОВД з 21 червня по 30 липня 2021 року. Метою участі Австрії в процедурі ОВД є мінімізація або навіть усунення можливих значних негативних впливів на Австрію, які можуть виникнути в результаті виконання цього проекту.

### Процедура та альтернативи

Хоча Австрії було повідомлено про проведення ОВД щодо продовження строку експлуатації енергоблоків 3–6 ЗАЕС, надані документи містять інформацію здебільшого про блоки 1 та 2, а також про ЗАЕС в цілому. Слід пояснити, для яких енергоблоків ЗАЕС проводиться ОВД.

Відповідно до Конвенції Еспо, гарантується, що громадськості постраждалої Сторони надається така сама можливість участі, що й громадськості Сторони походження. У цьому випадку цього не сталося, оскільки були надані не всі документи. Громадськість в Україні має доступ до більшої кількості документів, серед яких також наявні й новіші документи.

Подані до Австрії документи ОВД датовані 2015 роком, тому не відображають останні події та рішення й потребують оновлення.

Ліцензії на продовження строку експлуатації енергоблоків 1–5 ЗАЕС вже були видані до завершення транскордонної ОВД. Такі дії не відповідають Конвенції Еспо, яка вимагає проведення ОВД до прийняття рішення про затвердження пропонованої діяльності. Необхідно з'ясувати, чи будуть враховані результати цієї транскордонної ОВД і яким саме чином.

Також бракує оцінки розумних альтернатив та альтернативи бездіяльності. Всі вони повинні оцінюватися в межах ОВД.

### Відпрацьоване паливо та радіоактивні відходи

Документи ОВД не містять інформації про обсяги та стан радіоактивних відходів, утворених під час продовження строку експлуатації ЗАЕС, як і повної інформації про стан об'єктів з обробки радіоактивних відходів,

проміжних й остаточних сховищ радіоактивних відходів. Це питання потребує подальшого роз'яснення.

Відпрацьоване паливо зберігається у проміжному сухому сховищі відпрацьованого ядерного палива на місці. Ємність достатня для продовження строку експлуатації. Потрібно перевірити, на який часу можна продовжити використання проміжного сховища, якщо після 50 років проміжного зберігання не буде доступним кінцеве сховище чи можливості переробки.

Контейнери в проміжному сухому сховищі відпрацьованого ядерного палива не розміщуються в будівлі. Натомість вони просто оточені стіною. Потрібно надати підтвердження того, що такий тип сухого зберігання може протистояти зовнішнім небезпекам та аваріям літаків.

Відпрацьоване паливо та радіоактивні відходи можуть спричинити негативний вплив на довкілля, тому з радістю буде прийнята більша детальна інформація української сторони про національний план поводження з ядерними відходами.

### **Довгострокова експлуатація реакторів певного типу**

Попри те, що старіння конструкцій, систем і компонентів структур є питанням безпеки для блоків ЗАЕС, в документах ОВД це питання не розглядається. Потрібна комплексна програма управління старінням (ПУС), щоб принаймні певною мірою обмежити проблеми, пов'язані зі старінням. Але в документах ОВД жодної інформації про ПУС немає.

Тематична партнерська перевірка «Управління старінням», проведена у 2017 році згідно з Директивою про ядерну безпеку 2014/87/ЄВРАТОМ, виявила кілька відхилень очікуваного рівня ефективності, якого слід досягти для забезпечення прийнятного управління старінням в Європі. Результати тематичної партнерської перевірки та заходи щодо усунення недоліків повинні бути представлені в документах ОВД, зокрема, щодо дуже важливого питання безпеки стосовно крихкості корпусів реакторів високого тиску.

Хоча концептуальне старіння також є проблемою для ЗАЕС, документи ОВД не стосуються жодного з питань безпеки реакторів ВВЕР-1000. Конструкції АЕС, розроблені у 1980-х роках і подібні до реакторів ВВЕР-1000, лише частково відповідають сучасним принципам проектування щодо надмірності, різноманітності й фізичного розділення надлишкових підсистем або переваг систем пасивної безпеки. Документи ОВД не містять ні опису систем, що стосуються безпеки, ні інформації про потужності, надмірність і фізичне розділення. Реактори старого типу ВВЕР мають кілька конструктивних недоліків, які неможливо усунути виконанням заходів з модернізації.

Вже у 2011 році стрес-тести ЄС виявили, що українські АЕС відповідають лише 172 зі 194 вимог згідно зі стандартами безпеки проектування МАГАТЕ, опублікованими у 2000 році. Здійснюється необхідне вдосконалення в

рамках поточної Комплексної (зведеної) програми підвищення безпеки. Завершення програми кілька разів відкладалося. Станом на 31 березня 2021 року ще має бути здійснено багато заходів. Попри певний прогрес, програма зазнала великих затримок. З точки зору безпеки, незрозуміло, чому завершення заходу не було обов'язковою умовою продовження строку експлуатації.

У 2014 році WENRA (Асоціація регуляторів Західної Європи) опублікувала переглянута версію референтних рівнів безпеки для існуючих реакторів з урахуванням уроків, отриманих внаслідок аварії на АЕС «Фукусіма-Дайічі». Україна не впровадила 88 референтних рівнів із 342 до 1 січня 2019 року. Основним оновленням референтних рівнів був перегляд статті F «Запроєктна робота існуючих реакторів», що вводить концепцію запроєктного режиму роботи реактора. Ця концепція не застосовується до ЗАЕС. Загалом, залишається значний розрив між необхідним стандартом безпеки та фактичним рівнем безпеки блоків ЗАЕС.

### **Аналіз аварій**

Надані документи ОВД містять інформацію про проєктні аварії, включаючи сценарії, викиди та наслідки. Однак інформація про позапроєктні аварії дуже обмежена. Не передбачені ані можливі сценарії аварій, ані джерела радіоактивності.

Щоб оцінити наслідки позапроєктних аварій, необхідно проаналізувати цілий ряд серйозних аварій, зокрема ті, що включають розгерметизацію та байпас захисної оболонки. Подібні важкі аварії можуть статися на реакторі типу ВВЕР-1000.

Аналіз аварій у документах ОВД повинен використовувати можливі джерела радіоактивності, отримані з розрахунку поточного імовірнісного аналізу безпеки (ІАБ (PSA) рівень 2). Попри те, що розрахункова ймовірність серйозних аварій з великим викидом дуже мала, наслідки, викликані цими аваріями, потенційно величезні. На основі наявної інформації не можна погодити висновок Держатомрегулювання про те, що об'єкти працюють безпечно з прийнятним рівнем ризику. Значення частоти пошкодження активної зони ядерного реактора та періодичності значних викидів свідчать, що майже кожна аварія з розплавом активної зони призведе до аварії з великим викидом радіоактивних речовин. Через застарілу конструкцію ВВЕР-1000 не існує ефективних заходів уникнення великого викиду після аварії з розплавом активної зони.

Згідно з інформацією Європейського об'єднання атомних регуляторів ENSREG (2015 рік) підтримка цілісності захисної оболонки в умовах важких аварій залишається важливим питанням для управління аваріями. Фільтроване скидання тиску є добре відомим способом запобігання надмірному тиску, але він ще не реалізований на жодному з блоків ЗАЕС. Ба більше, на ЗАЕС відсутня система охолодження та стабілізації розплавленої активної зони. У рамках стрес-тестів до 2023 року має бути проаналізована стратегія можливого утримання розплаву активної зони в корпусі реактора

під тиском. Термін виконання було перенесено з 2015 року. Невідомо, чи буде якийсь результат, який призвів би до здійснення відповідного заходу.

Надані та доступні документи дозволяють зробити висновок, що існує велика ймовірність того, що сценарії аварій переростуть у важку аварію, яка загрожує цілісності захисної оболонки й спричиняє великий викид.

Результати стрес-тестів ЄС виявили багато недоліків у запобіганні важким аваріям та в пом'якшенні їх наслідків. Одна з характеристик ядерної безпеки в Україні: постійна серйозна затримка впровадження заходів з модернізації.

Крім того, і що ще більш важливо, все ще не передбачені сучасні стандарти безпеки, як-от врахування запроєктного режиму роботи реактора. Тому навіть після реалізації всіх заходів залишатиметься значний розрив між рівнем безпеки, узгодженим у Європі, та рівнем безпеки ЗАЕС.

Також вважається доцільним і передовим використання «Цілей безпеки для нових енергетичних реакторів» WENRA як еталона виявлення обґрунтованих і практичних поліпшень безпеки. Однак у документах ОВД не згадуються ці цілі безпеки WENRA. Відповідно до цілей безпеки WENRA повинні бути практично усунені аварії з розплавом активної зони, які призвели б до дочасних або великих викидів. Навіть якщо ймовірність послідовності аварій дуже мала, на ЗАЕС повинні бути впроваджені будь-які додаткові обґрунтовані та практичні конструктивні особливості, оперативні заходи або процедури управління аваріями для подальшого зниження ризику.

### **Аварії через зовнішні небезпеки**

Доступні експертам документи не містять систематичної оцінки природних небезпек, лише сейсмічні небезпеки перераховані як природні небезпеки. Документи ОВД не містять інформації про те, чи всі природні небезпеки, що стосуються ділянки, були враховані при оцінці ділянки під час останнього періодичного огляду безпеки або в проєкті довгострокової експлуатації. Документи не містять інформації про типи небезпек або комбінації небезпек, які застосовуються до ЗАЕС, серйозність небезпек, визначення адекватних подій, включених до проєктних основ, з імовірністю  $10^{-4}$  на рік та захист ЗАЕС від природних небезпек. Окрім більш детальних даних про сейсмічну небезпеку, в процесі ОВД повинна бути надана інформація про повені, спричинені річками або проривами дамб вище за течією Дніпра, усі типи екстремальних метеорологічних явищ, включаючи зміну клімату, та можливі комбінації небезпек.

Отже, наданої інформації про природні небезпеки, які потенційно можуть негативно вплинути на безпеку ЗАЕС, недостатньо. З документів ОВД неможливо зробити висновок, що шість енергоблоків ЗАЕС належним чином захищені від впливу природних небезпек. Оскільки Австрія потенційно може постраждати від наслідків аварій, спричинених



природними небезпеками, цей факт є актуальним у поточному процесі ОВД.

### **Аварії за участю третіх осіб**

Терористичні атаки та диверсійні дії можуть мати значний вплив на ядерні об'єкти та спричинити серйозні аварії, зокрема і на ЗАЕС. Утім, в документах ОВД вони не обговорюються. У порівняльних Звітах ОВД такі події певною мірою розглядались.

Попри те, що наявна система фізичного захисту була значно збільшена після агресивних дій Росії на сході України, а ймовірність терористичних актів і саботажу вважається низькою, такий вид атак можливий. Хоча запобіжні заходи проти саботажу та терактів не можуть бути детально обговорені в процедурі ОВД з міркувань конфіденційності, в документах ОВД повинні бути викладені необхідні законодавчі вимоги.

Інформація про терористичні атаки представляла б великий інтерес, враховуючи великі наслідки потенційних атак. Зокрема, документи ОВД повинні містити детальну інформацію про вимоги до конструкції проти цільового тарану комерційним літаком. Ця тема має особливе значення, оскільки корпуси реакторів усіх блоків ЗАЕС вразливі до падіння літаків.

Недавня оцінка ядерної безпеки в Україні вказує на недоліки у порівнянні з необхідними вимогами до ядерної безпеки: Індекс Ініціативи зі зменшення ядерної загрози (NTI) 2020 оцінює умови ядерної безпеки, пов'язані із захистом ядерних об'єктів від актів диверсії. Із загальною кількістю у 65 зі 100 балів, Україна посіла лише 29 місце із 47 країн, що свідчить про низький рівень захисту. Слід зазначити, що низькі бали за «Запобігання внутрішній загрозі» та за «Кібербезпеку» вказують на недоліки у цих сферах. Рекомендується запросити Міжнародну консультативну службу з питань фізичного захисту МАГАТЕ, яка надавала допомогу державам у зміцненні їхніх національних режимів, систем і заходів у питаннях ядерної безпеки.

### **Транскордонні впливи**

Для ЗАЕС не можна виключати тяжкі аварії, включаючи розгерметизацію та байпас захисної оболонки з викидами, що значно перевищують передбачені в документах ОВД рівні. Такі найгірші випадки повинні бути включені в оцінку, оскільки їх наслідки можуть бути широко розповсюдженими й довготривалими, а від них можуть постраждати навіть ті країни, які безпосередньо не межують з Україною, як-от Австрія.

Висновок, зроблений в документах ОВД про відсутність неприйнятних транскордонних впливів, не можна вважати достатньо доведеним, оскільки не проаналізовані найгірші сценарії. Результати проекту flexRISK показали, що після важкої аварії середні відкладення Cs-137 у ґрунті в більшості районів австрійської території можуть перевищувати поріг заходів сільськогосподарського втручання (наприклад, раннє збирання

врожаю, закриття теплиць). Отже, Австрія може суттєво постраждати від важкої аварії на ЗАЕС.

## **Imprint**

Owner and Editor: Umweltbundesamt GmbH  
Spittelauer Laende 5, 1090 Vienna/Austria

*This publication is only available in electronic format at <https://www.umweltbundesamt.at/>.*

© Umweltbundesamt GmbH, Vienna, 2021  
All Rights reserved