

# **RIVNE 1&2 LIFETIME EXTENSION ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT**

***Final expert statement and  
report on the bilateral consultations***

Oda Becker  
Kurt Decker  
Gabriele Mraz

Commissioned by Federal Ministry for Climate Action,  
Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology,  
Directorate VI/9 General Coordination of Nuclear Affairs

GZ: BMNT-UW.1.1.2/0019-I/6/2018

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

SUMMARY – ACCESSIBLE FORMAT  
REP-0767

## SUMMARY

Ukraine is conducting an Environmental Impact Assessment (EIA) for the lifetime extension of the reactors Rivne 1&2 under the Espoo Convention. The nuclear power plant Rivne is located near the town of Varash in the Rivne Oblast. At the Rivne site, four reactors are in operation. The VVER-440 reactors Rivne 1&2 are the oldest of these reactors and were connected to the grid in 1980 and 1981, respectively.

Austria has been notified by Ukraine and decided to participate in the EIA. The Austrian Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology commissioned the Environment Agency Austria to assess the submitted EIA Documents in an expert statement. (UMWELTBUNDESAMT 2021) In this expert statement, open questions and preliminary recommendations were formulated.

In April 2021, the Ukrainian side provided written answers on these questions (ANSWERS 2021). In this final expert statement at hand these answers are assessed and final recommendations given. 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.

### **Overall and procedural aspects of the Environmental Impact Assessment**

Not conducting an EIA for the lifetime extension of Rivne 1&2 is violating the Espoo Convention. The case “EIA/IC/CI/4 Ukraine” has been open since 2011. In its Decision VIII/4e of December 2020 the Meeting of the Parties to the Espoo Convention (MOP) called on the Government of Ukraine to complete the transboundary EIA and revise the final decision on the lifetime extension of Rivne reactors 1&2 taking into due account the outcomes of the environmental impact assessment procedure. The answers provided by the Ukrainian side did not clarify if and how such a revision of the decision on the LTE will be undertaken.

In 1998, a bilateral agreement on information exchange and cooperation in nuclear safety and radiation protection between Austria and Ukraine was set up. Although until today no meetings under this agreement were conducted, it is recommended to discuss the Rivne 1&2 lifetime extension project bilaterally in regular intervals.

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

The EIA Document lacked important information on the management of the spent fuel and radioactive waste from Rivne 1&2. In the answers provided during consultations some of this missing information was given. While storage capacities for the spent fuel and radioactive waste from the lifetime extension are available or will be available in the near future, it is not clear where the HLW

which has to be taken back from Russia after reprocessing will be stored. No information on the final repository of spent fuel and high level waste was given.

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 reactor type VVER440**

Although ageing of the 40 years old structures, buildings and equipment is a safety issue for Rivne1&2, it was not addressed in the EIA Document. It only referred to "structures, systems and components aging" being a safety factor (SF) within the periodic safety review (PSR). The adverse effect of ageing depends also on the inspection, restoration and protection measures taken. A comprehensive ageing management program (AMP) is necessary to limit ageing-related failures at least to a certain degree. However, information of an ageing management programme (AMP) was also not provided in the EIA Document.

The ANSWERS (2021) provide only general information about the AMP. It is also stated that the existing AMP is sufficient. However, specific results are not provided. Furthermore, the explanations are not consistent with the results of the Topical Peer Review (TPR) "Ageing Management" in the framework of the implementation of the Nuclear Safety Directive 2014/87/EURATOM, carried out in 2017/18. The TPR showed several deviations from the expected level of performance for ageing management that should be reached to ensure consistent and acceptable management of ageing throughout Europe. The results of the TPR and the activities to remedy the weaknesses should be presented in the EIA Document, in particular the very important safety issue of the RPV embrittlement should be discussed. The ANSWERS (2021) provide general information about this issue, but the critical brittle temperature and the safety margins are not provided. Furthermore, it was explained that according to the State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine (SNRIU) Board decision of 5 September 2019 the first Ukrainian National Action Plan on Ageing Management was approved based on the results of the TPR. SS RNPP has planned the measures necessary to meet the SNRIU requirements.

Although conceptual ageing is also an issue for the Rivne 1&2, the EIA Document did not deal with any of the known safety issues of the VVER-440/V213 reactors. VVER 440/V213 units have several design weaknesses: the reactor building and the spent fuel pool building are relatively vulnerable against external events. The VVER-440 reactors are designed as twin units, sharing many operating systems and safety systems. The sharing of safety systems increases the risk of common-cause failures affecting the safety of both reactors at the same time. One system designed to fulfil functions on more than one safety level cannot be considered state of the art.

This NPP design developed in the 1980s, only partly meets modern design principles such as redundancy, diversity and physical separation of redundant sub-

systems or the preference for passive safety systems. The EIA Document neither provided a description of the safety-relevant systems, nor information about the capacities, redundancies and physical separation.

In December 2010, although safety relevant issues are not completely solved, SNRIU granted 20-year lifetime extensions for Rivne 1&2. The stress tests revealed 2011 that Ukrainian NPPs are compliant only with 172 of the 194 requirements according to the IAEA Design Safety Standards published in 2000<sup>1</sup>. Implementation of necessary improvements is on-going under the Upgrade Package. The completion of the program was postponed several times. Completion is now scheduled for 2023. The ANSWERS (2021) confirmed that the backfitting programmes are still ongoing. Further programmes to meet the current safety standard are not envisaged.

Ukraine is a member of the Western European Nuclear Regulators Association (WENRA). In 2014, WENRA published a revised version of the Safety Reference Levels (RLs) for existing reactors developed by the Reactor Harmonisation Working Group (RHWG). The objective of the revision was to take into account lessons learned of the TEPCO Fukushima Daiichi accident. 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). The ANSWERS (2021) revealed that the updated WENRA RL published already in 2014 are not included in the Ukrainian legislation, and thus Rivne 1&2 does not have to meet the WENRA RL.

### **Accident Analyses**

Maintaining containment integrity under severe accident conditions is an important issue for accident management. The Rivne 1&2 severe accident management (SAM) strategy will rely on retaining corium inside the pressure vessel (in-vessel retention – IVR). However, these measures are not implemented yet. Furthermore, if this feature could be realized it would only reduce the risk of radioactive release in most but not in all severe accident scenarios.

A systematic analysis of beyond design basis accidents (BDBA) was not presented in the EIA Document. To calculate the possible (trans-boundary) consequences, it was assumed that the containment integrity will be kept up. This assumption is not justified. The used source term of a beyond design basis accident (BDBA) was chosen on the basis of safety requirements of the European operators for the design of a light water reactors (LWR). However, this limited source term can only be assumed if the plant has been designed or retrofitted

---

<sup>1</sup> Under the framework of joint IAEA-EC-Ukraine projects a design evaluation was carried out to conduct an overall evaluation of the compliance of the Ukrainian NPPs design with the IAEA Safety Standards "Safety of Nuclear Power Plants: Design (NS-R-1)" published in 2000. Meanwhile, even this IAEA document is outdated; in January 2012 new safety requirements were published by IAEA (2012).

accordingly. This is not the case for Rivne 1&2. The ANSWERS (2021) revealed that a filtered containment venting system will not be implemented.

The accident analyses in the EIA Document should use a possible source term derived from the calculation of the current PSA 2. Even though the probability of severe accidents with an early and/or large release for existing plants is estimated to be very small, the consequences caused by these accidents are serious.

In any case, the EIA Document should contain a comprehensive justification for the source term used. In principle, possible Beyond Design Basis Accidents should be part of the EIA, irrespective of their probability of occurrence.

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 440/V213 reactor type.

The results of the EU stress tests have revealed a lot of shortcomings of the severe accident management (SAM) (i.e. the prevention of severe accidents and the mitigation of its consequences) at the Ukrainian NPPs. Comprehensive improvements are required by the regulator; however, further improvements are recommended by the ENSREG peer review team. This is one example for the gap between the Ukraine and the EU safety standards and requirements.

The stress tests showed that after decades of safety programs, Ukrainian reactors remain to be plants posing exceptionally high risk. The continuous upgrading programs did not deliver the promised results. The ENSREG peer review team pointed to one of the main problems, which are characteristic of nuclear safety in the Ukraine: the constant severe delay of the implementation of upgrading measures. According to the ANSWERS (2021), the implementation of the necessary Severe Accident Measures (SAM) will be completed as late as 2023.

The WENRA “Safety Objectives for New Power Reactors” should be used as a reference for identifying reasonably practicable safety improvements for Rivne 1&2. However, the EIA Document did not mention these WENRA safety objectives. The most ambitious WENRA safety objective intends to reduce potential radioactive releases to the environment from accidents with core melt. Accidents with core melt which would lead to early or large releases would have to be practically eliminated. Practical elimination of an accident sequence cannot be claimed solely based on compliance with a general cut-off probabilistic value. Even if the probability of an accident sequence is very low, any additional reasonably practicable design feature, operational measures or accident management procedures to further lower the risk should be implemented. Neither the concept of “practical elimination” of early or large releases nor the WENRA safety objectives are used in the Rivne 1&2 lifetime extension project.

Not even the WENRA RLS for existing NPPs have been used for Rivne 1&2 to meet the agreed safety level in the EU, as these have not yet been adopted into Ukraine's regulatory framework despite the fact that Ukraine is a member of WENRA.

### Accidents initiated by natural events and site assessment

The plant safety assessment takes into account the following natural hazards: river flood, extreme precipitation, abnormally low water level (lack of cooling water), tornado, earthquake, high wind, fog, thunderstorm, snowstorm (snow load) and extreme temperature. In addition, karst and suffusion (including human-induced karstification and suffusion) are discussed.

The assessment of natural phenomena that may have adverse effects on the safety of the NPP is restricted to a small number of hazard types. The EIA Document failed to demonstrate that the site assessment identified all natural hazards that apply to the site. A thorough assessment including the steps

- hazard screening and identification of hazard combinations
- hazard assessment
- definition of design basis events
- development of a protection concept
- analysis of design extension conditions

as required by WENRA (2020, Issue T) has not been performed.

Hazard screening and the identification of hazard combinations should start from an exhaustive list of natural hazards (e.g., WENRA 2015; DECKER & BRINKMAN 2017) to demonstrate that all relevant hazards and hazard combinations are addressed.

Hazard severities for occurrence probabilities of 10<sup>-4</sup> per year as required by WENRA (2014) have been determined by hazard assessments for several, but not all hazards considered in the EIA Document. The results, however, are not followed up to define design basis events and develop adequate protection concepts in a way that complies with the WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors (2014). This is particularly the case for external flooding by extreme precipitation, low water level (lack of cooling water), high wind, tornado, snow load/snow storm and extreme temperatures. Adequate protection against several hazards is therefore currently not in place. This is most important for:

- Flooding by extreme precipitation for which the current design only protects against events with occurrence probabilities of 10<sup>-1</sup> per year. Events exceeding the current design value are expected to lead to severe impacts on the on-site power system. This occurrence probability exceeds the exceedance frequency of design basis events required by WENRA by a factor of 10<sup>3</sup>.
- High wind for which the EIA Document shows that storms with occurrence probabilities of 1.40E<sup>-3</sup> can lead to failure of the essential service water system.

We assume that the low robustness of the cooling system against wind loads and other meteorological hazards are important reasons for the high conditional probability of core damage due to failure of the essential service water system. This probability is stated with 6,93E<sup>-03</sup>. Such a high Core Damage Frequency (CDF) value is unacceptable when compared to regulations and safety

expectations for existing NPPs that are in place in most of the European countries<sup>2</sup>.

Karstification and suffusion pose significant threats to the safety of the NPP Rivne by the possible destabilization of the foundation soil of the reactor buildings and containments, buildings that house safety-relevant structures, systems and components (SSC), safety-relevant underground piping and the cooling towers. Information provided by the EIA Document proved that the operation of the NPP leads to the lasting seepage of large amounts of technical water that has the potential to increase karstification and suffusion, and to destabilize foundation soils. Since human-made karstification and suffusion are self-enhancing mechanisms, it may be expected that their safety relevance increases during the future operation of the NPP. According to ANSWERS (2021) karstification and suffusion processes as well as resulting ground settlements are extensively monitored and mitigation measures have been implemented to minimize the infiltration of precipitation and service water.

The available EIA Document provided only insufficient information on the safety margins of the reactors with respect to the different natural hazard types. Design Extension Conditions (DEC) were not analysed. This is contrary to the WENRA requirement that DEC analysis shall be undertaken with the purpose of further improving the safety of existing nuclear power plants and enhancing their capability to withstand more challenging events or conditions than those considered in the design basis. Related requirements and procedures are provided by WENRA (2020) and WENRA (2014). The expert team recommended to extend the efforts with respect to natural hazard analysis and to develop adequate protection concepts for natural hazards in line with the WENRA approach for DEC.

### **Accidents with involvement of third parties and man-made impacts**

Terrorist attacks and acts of sabotage can have significant impacts on nuclear facilities and cause severe accidents – also on the Rivne NPP. Nevertheless, they were not mentioned in the EIA Document. In comparable EIA documents such events were addressed to some extent. According to the ANSWERS (2021), which provided only general information the capability of the physical protection system to counter the design basis threat is determined in the Nuclear Security Assessment. The corresponding report is prepared and submitted to the supervisory authority. This report is classified as "secret".

Although precautions against sabotage and terror attacks cannot be publicly discussed in detail in the EIA procedure for reasons of confidentiality, the necessary legal requirements should be set out in the EIA Document.

---

<sup>2</sup> In the majority of member countries of WENRA (Western European Nuclear Regulators Association) and in the Ukraine the Core Damage Frequency (CDF) shall not exceed the value of  $10^{-4}$  per year. Some WENRA countries require  $CDF \leq 10^{-5}$  per year.

Information regarding the issue of terror attacks would be of great interest, considering the large consequences of potential attacks. In particular, the EIA Document 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 building of Rivne 1&2 is vulnerable against terror attacks (including airplane crash). That the reactor building cannot withstand the crash of any airplane type was confirmed in the ANSWERS (2021).

A recently released nuclear security assessment (NTI Index 2020) pointed to deficits in the necessary nuclear security requirements in Ukraine. With an overall score of 65 out of 100 points, Ukraine ranks only 29th out of 47 countries, indicating a low level of protection. Deficits were identified in particular in "Insider Threat Prevention" and "Cyber-security". It was recommended in UMWELTBUNDESAMT (2021) to invite an International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) of the IAEA that assists states in strengthening their national nuclear security regimes, systems and measures. According to ANSWERS (2021), an IPPAS mission is not planned.

### **Trans-boundary impacts**

The used source term for Cs-137 (30 TBq) of a beyond design basis accident (BDBA) was determined on the basis of the limited value of the release according to the safety requirements of the European operators. The assumption of this relatively moderate source term is not justified. This limited source term can only be used if the plant has been designed or retrofitted accordingly. This is not the case for the Rivne 1&2 NPP. The project flexRISK made an assessment of source terms and identified for Rivne 1&2 a possible source term for Cs-137 of 76,500 TBq. This source term is related to the behaviour of the plant in case of a severe accident and the possible release.

During the consultations, contamination data were provided for the calculated severe accident in dry weather condition. Those data would not lead to the necessity of taking agricultural measures in Austria. However, this is not necessarily the case for wet weather conditions.

Severe accidents with releases considerably higher than assumed in the EIA Document still cannot be excluded for Rivne 1&2.

The results of the flexRISK project indicated that after a severe accident, the average Cs-137 ground depositions at most areas of the Austrian territory could be higher than the threshold for agricultural intervention measures (e.g. earlier harvesting, closing of greenhouses). Therefore, Austria could be significantly affected by a severe accident at Rivne 1&2.

Because no analysis of such worst case scenarios was performed, the conclusion of the EIA Document concerning trans-boundary effects cannot be considered sufficiently proven.



## ZUSAMMENFASSUNG

Die Ukraine führt eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) für die Lebensdauererlängerung der Reaktoren Rivne 1&2 gemäß der Espoo-Konvention durch. Das Kernkraftwerk Rivne liegt in der Nähe der Stadt Varash in der Region Rivne. Am Standort Rivne sind vier Reaktoren in Betrieb, wobei die VVER-440 Reaktoren Rivne 1&2 die ältesten sind und in den Jahren 1980 bzw. 1981 in Betrieb genommen wurden.

Nachdem die Republik Österreich von der Ukraine notifiziert wurde, beschloss Österreich sich an der UVP zu beteiligen. Das österreichische Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie beauftragte das Umweltbundesamt mit der Erstellung eines Expert\_innengutachtens (UMWELTBUNDESAMT 2021), in welchem die übermittelten UVP-Dokumente bewertet wurden. In diesem Expert\_innengutachten wurden offene Fragen und vorläufige Empfehlungen formuliert.

Die ukrainische Seite übermittelte im April 2021 eine schriftliche Fragebeantwortung. (ANSWERS 2021) In dem hier vorliegenden abschließenden Expert\_innengutachten werden diese Antworten bewertet und abschließende Empfehlungen formuliert. Das Ziel der österreichischen Beteiligung an dem UVP-Verfahren ist die Minimierung oder sogar Beseitigung möglicher signifikant negativer Auswirkungen auf Österreich, die von diesem Projekt ausgehen könnten.

### **Allgemeine Aspekte und Verfahrensaspekte der Umweltverträglichkeitsprüfung**

Für das Projekt der Lebensdauererlängerung des KKW Rivne 1&2 wurde zunächst keine UVP durchgeführt, wodurch es zur Verletzung der Vorgaben der Espoo-Konvention kam. Die Beschwerde „EIA/IC/CI/4 Ukraine“ ist seit dem Jahre 2011 offen. Die ESPOO-Konventionsvertragsstaatenkonferenz (MOP) forderte in ihrem Beschluss VIII/4e vom Dezember 2020 die Regierung der Ukraine auf, die grenzüberschreitende UVP abzuschließen und die finale Genehmigung für die Lebensdauererlängerung von Rivne 1&2 zu revidieren um die Ergebnisse des jetzt laufenden UVP-Verfahrens zu berücksichtigen. Die von der ukrainischen Seite übermittelten Antworten stellten nicht klar, ob und wie diese Revision der Entscheidung für die Lebensdauererlängerung durchgeführt werden wird.

Die Republik Österreich und die Ukraine haben 1998 ein bilaterales Abkommen betreffend Informationsaustausch und Kooperation im Bereich der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes abgeschlossen. Obwohl im Rahmen dieses Abkommens bis heute keine Treffen stattgefunden haben, wird die Empfehlung ausgesprochen, das Lebensdauererlängerungsprojekt Rivne 1&2 bilateral in regelmäßigen Abständen zu diskutieren.

### **Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle**

In der UVP-Dokumentation fehlten wesentliche Informationen über das Management von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen aus dem KKW Rivne 1&2. Die Antworten bei den Konsultationen brachten einige der fehlenden Informationen. Während Kapazitäten für die abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle aus der Lebensdauererweiterung bestehen oder in nächster Zukunft bestehen werden, ist es unklar, wo die hochaktiven Abfälle gelagert werden, die nach der Wiederaufbereitung aus Russland zurückgenommen werden müssen. Es wurden keine Angaben zur Endlagerung von abgebrannten Brennelementen und hochaktivem Abfall gemacht.

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

### **Langzeitbetrieb von Reaktoren des Typs VVER-440**

Obwohl die Alterung der 40 Jahre alten Strukturen, Gebäude und Anlagen für Rivne 1&2 sicherheitsrelevant ist, wurde dieser Themenkomplex in der UVP-Dokumentation nicht angesprochen. Diese bezog sich nur auf „Strukturen, Systeme und Komponententalterung“ als Sicherheitsfaktor im Rahmen der Periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ). Die negativen Auswirkungen der Alterung stehen auch in Abhängigkeit zu den durchgeführten Inspektions-, Erneuerungs- und Schutzmaßnahmen. Ein umfassendes Alterungsmanagementprogramm (AMP) ist notwendig, um altersbedingtes Versagen zumindest in einem bestimmten Ausmaß zu beschränken. Allerdings fehlte die Information über das Alterungsmanagementprogramm (AMP) in der UVP-Dokumentation.

Die Antworten (ANSWERS 2021) stellen nur allgemeine Informationen über das Alterungsmanagementprogramm (AMP) zur Verfügung, sowie die Aussage, dass das bestehende AMP ausreichend sei. Konkrete Ergebnisse wurden jedoch nicht vorgelegt. Darüber hinaus stimmen die Erklärungen nicht mit den Resultaten der Topical Peer Review (TPR) aus dem Jahre 2017/2018 mit dem thematischen Schwerpunkt „Alterungsmanagement“ im Rahmen der Umsetzung der Nuklearsicherheitsrichtlinie 2014/87/EURATOM überein. Die TPR zeigte einige Abweichungen vom erwarteten Niveau für die Durchführung des Alterungsmanagements auf, welches im Sinne eines konsistenten und akzeptablen Alterungsmanagements in ganz Europe erzielt werden sollte. Die TPR-Resultate und die Aktivitäten zur Behebung von Schwachstellen sollten in der UVP-Dokumentation präsentiert werden. Das gilt insbesondere für die wesentliche Sicherheitsfrage der Versprödung des Reaktordruckbehälters. Die Antworten (ANSWERS 2021) enthalten allgemeine Angaben zu dieser Frage, doch fehlen die kritische Versprödungstemperatur und die Sicherheitsmargen. Ebenso wurde angeführt, dass laut der Entscheidung des Boards der Staatlichen Nuklearaufsichtsbehörde der Ukraine (SNRIU) vom 5. September 2019 der erste Nationale Aktionsplan zum Alterungsmanagement der Ukraine auf der Basis der TPR-Ergebnisse

verabschiedet wurde. Um die Auflagen von SNRIU zu erfüllen, hat das Management (SS Rivne NPP) des KKW Rivne die entsprechenden Maßnahmen beschlossen.

Obwohl die konzeptuelle Alterung für Rivne 1&2 ebenso ein Problem darstellt, befasste sich die UVP-Dokumentation mit keinem der bekannten Sicherheitsdefizite der VVER-440/213 Reaktoren. VVER-440/213 Reaktoren haben einige Designschwächen: Das Reaktorgebäude und auch das Gebäude für das Abklingbecken für abgebrannte Brennelemente sind gegenüber externen Ereignissen relativ verwundbar. Die VVER-440 Reaktoren sind als Zwillingsanlagen konstruiert, die sich mehrere Betriebs- und Sicherheitssysteme teilen. Die gemeinsame Verwendung erhöht das Risiko eines Versagens aus gemeinsamer Ursache, wodurch die Sicherheit beider Reaktoren gleichzeitig betroffen ist. Darüber hinaus entspricht es nicht dem Stand von Wissenschaft und Technik, wenn ein System Aufgaben für mehrere Sicherheitsebenen übernimmt.

Dieses KKW-Design wurde in den 1980ern entwickelt und entspricht nur teilweise modernen Auslegungsprinzipien wie Redundanz, Diversität und physischer Trennung von redundanten Subsystemen oder der bevorzugten Verwendung von passiven Sicherheitssystemen. Die UVP-Dokumentation enthielt weder eine Beschreibung der sicherheitsrelevanten Systeme noch Informationen über die Kapazitäten, Redundanzen und physische Trennung.

Im Dezember 2010 genehmigte die SNRIU für das KKW Rivne 1&2 eine Lebensdauererweiterung für 20 Jahre, obwohl die sicherheitsrelevanten Defizite noch nicht vollständig gelöst waren. Der Stresstest kam 2011 zu dem Ergebnis, dass die ukrainischen KKW nur 172 von 194 Anforderungen der IAEA Design Safety Standards von 2000<sup>3</sup> erfüllten. Die Umsetzung der notwendigen Verbesserungen ist Teil des noch laufenden Nachrüstungsprogramms. Die Beendigung dieses Programms wurde einige Male verschoben und ist nun für 2023 vorgesehen. Die Antworten (ANSWERS 2021) bestätigten, dass das Nachrüstprogramm noch läuft. Keine weiteren Programme zur Erreichung des aktuellen Sicherheitsstandards sind in Planung.

Die Ukraine ist Mitglied in der WENRA – Western European Nuclear Regulators Association. Im Jahre 2014 veröffentlichte die WENRA eine revidierte Version der Safety Reference Levels (RLs) für bestehende Reaktoren, die die Reactor Harmonisation Working Group (RHWG) ausgearbeitet hatte. Das Ziel der Revision war die Berücksichtigung der Erfahrungen, die aus dem Unfall im KKW Fukushima Daiichi gewonnen wurden. Ein wesentliches Update war die Revision des Issue F „Design Extension of Existing Reactors“ durch die Einführung des Auslegungskonzepts der Design Extension Conditions (DEC), der Erweiterten Auslegungsbedingungen. Die Antworten (ANSWERS 2021) zeigten auf, dass die aktualisierte und bereits 2014 veröffentlichten WENRA RL keinen Eingang in die

---

<sup>3</sup> Im Rahmen eines gemeinsamen IAEO-EK-Ukraine Projekts wurde eine Designevaluierung durchgeführt, um umfassend die Übereinstimmung der ukrainischen KKW-Designs mit den IAEO Safety Standards „Safety of Nuclear Power Plants: Design (NS-R-1)“ aus dem Jahre 2000 zu bewerten. Mittlerweile ist auch dieses IAEO-Dokument veraltet, denn im Jänner 2012 wurden die neuen Sicherheitsanforderungen IAEO (2012) publiziert.

ukrainische Gesetzgebung gefunden hatten und Rivne 1&2 somit diese WENRA RL nicht erfüllen muss.

### **Unfallanalysen**

Der Erhalt der Containment-Integrität unter Bedingungen schwerer Unfälle ist ein wichtiges Thema für das Unfallmanagement. Die Strategie für das Management schwerer Unfälle (SAM) wird vor allem auf das Zurückhalten des Kerns innerhalb des Reaktordruckbehälters setzen (In-Vessel Retention – IVR). Doch diese Maßnahmen sind noch nicht umgesetzt. Selbst wenn diese Einrichtung installiert sein wird, kann es nur zur Reduktion des Risikos von radioaktiven Freisetzungen in den meisten, aber nicht in allen Fällen von schweren Unfallszenarien kommen.

In der UVP-Dokumentation fehlte eine systematische Analyse der auslegungsüberschreitenden Unfälle (BDBA). Für die Berechnung möglicher (grenzüberschreitender) Folgen wurde angenommen, dass die Containment-Integrität erhalten bleiben wird. Diese Annahme ist nicht gerechtfertigt. Der für einen auslegungsüberschreitenden Unfall verwendete Quellterm wurde auf der Grundlage der Sicherheitsanforderungen der europäischen Betreiber von Leichtwasserreaktoren ausgewählt. Doch kann dieser Quellterm nur dann als Annahme verwendet werden, wenn das Kraftwerk dementsprechend ausgelegt oder nachgerüstet wurde. Das ist bei Rivne 1&2 nicht der Fall. Die Antworten (ANSWERS 2021) zeigten auf, dass es zu keiner Implementierung eines Systems zur gefilterten Druckentlastung des Containments kommen wird.

Für die Unfallanalyse in der UVP-Dokumentation sollte ein möglicher Quellterm von der Berechnung der aktuellen PSA 2 abgeleitet werden. Auch wenn die Wahrscheinlichkeit für schwere Unfälle mit einer frühen und/oder großen Freisetzung für bestehende KKW als gering angenommen wird, sind die Folgen dieser Unfälle schwer.

In jedem Fall sollte die UVP-Dokumentation eine nachvollziehbare Begründung für den verwendeten Quellterm enthalten. Prinzipiell sollten mögliche auslegungsüberschreitende Unfälle (BDBA) Teil der UVP sein, ungeachtet ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit.

Um die Konsequenzen von BDBAs zu bewerten ist es notwendig, eine Reihe von schweren Unfällen zu analysieren, einschließlich der Unfälle mit Containmentversagen und Containment-Bypass. Diese Arten von schweren Unfällen sind für den Reaktortyp VVER 440/V213 möglich.

Die Resultate der EU-Stresstests haben eine Reihe von Defiziten beim Management schwerer Unfälle (SAM) bei den ukrainischen KKW gezeigt, z.B. bei der Verhinderung von schweren Unfällen und der Verhinderung von deren Folgen. Die Aufsichtsbehörde verlangt einige umfassende Verbesserungen, wobei das ENSREG Peer Review Team weitere Verbesserungsmaßnahmen empfiehlt. Dabei handelt es sich um ein Beispiel für die Kluft zwischen den Sicherheitsstandards und Sicherheitsanforderungen der Ukraine und der EU.

Die Stresstests zeigten, dass nach jahrzehntelangen Sicherheitsprogrammen die KKW auch weiterhin ein ungewöhnlich hohes Risiko darstellen. Die kontinuierlichen Nachrüstprogramme haben nicht die versprochenen Resultate gebracht. Das ENSREG Peer Review Team verwies auf eines der Hauptprobleme, die für die nukleare Sicherheit in der Ukraine charakteristisch sind: die permanente Verschiebung der Umsetzung der Nachrüstmaßnahmen. Laut den Antworten (ANSWERS 2021) werden die notwendigen Severe Accident Measures (SAM) erst im Jahre 2023 umgesetzt sein.

Die WENRA “Safety Objectives for New Power Reactors” sollten als Referenzdokument für die Identifikation der vernünftig umsetzbaren Sicherheitsverbesserungen für Rivne 1&2 dienen. Die UVP-Dokumentation nannte diese WENRA Sicherheitsziele allerdings nicht. Das ehrgeizigste WENRA-Sicherheitsziel beabsichtigt die Reduktion potentieller radioaktiver Freisetzungen in die Umwelt bei Kernschmelzunfällen. Kernschmelzunfälle mit frühen oder großen Freisetzungen wären dann praktisch ausgeschlossen. Der praktische Ausschluss von Unfallabläufen kann nicht nur mit einem allgemeinen probabilistischen Grenzwert bestimmt werden. Selbst wenn die Wahrscheinlichkeit für einen bestimmten Unfallablauf sehr gering ist, sollte ein zusätzliches vernünftig umsetzbares Designelement, eine betriebliche Maßnahme oder ein Unfallmanagementverfahren eingeführt werden, um das Risiko weiter zu reduzieren. Weder das Konzept des „praktischen Ausschlusses“ von frühen oder großen Freisetzungen noch die WENRA Sicherheitsziele finden beim Projekt der Lebensdauererlängerung von Rivne 1&2 Verwendung.

Für Rivne 1&2 wurden nicht einmal die WENRA RL für bestehende KKW angewendet, um das in der EU vereinbarte Sicherheitsniveau zu erreichen, da diese noch nicht Eingang in das ukrainische Regelwerk fanden, obwohl die Ukraine ein WENRA-Mitglied ist.

### **Unfälle, die durch natürliche Ereignisse initiiert werden, Standortbewertung**

Die Sicherheitsbewertung für das KKW betrachtet folgende Naturgefahren: Überschwemmung durch Flusswasser, extremer Niederschlag, außergewöhnlich niedriger Wasserpegel (Mangel an Kühlwasser), Tornado, Erdbeben, Starkwinde, Nebel, Gewitter, Schneesturm (Schneelast) und extreme Temperaturen. Zusätzlich betrachtet wurden Karst und Suffusion (einschließlich menschengemachter Verkarstung und Suffusion).

Die Prüfung von natürlichen Phänomenen, die negative Auswirkungen auf die Sicherheit des KKW haben können, wurde auf eine geringe Anzahl von Gefährdungstypen beschränkt. Die UVP-Dokumentation hat nicht gezeigt, dass die Standortbewertung alle natürlichen Gefährdungen identifiziert hat, die für diesen Standort möglich sind. Eine gründliche Bewertung mit den folgenden Schritten, wie von der WENRA (2020, Issue T) vorgesehen, wurde nicht durchgeführt:

- Gefährdungsscreening und Identifikation von Gefährdungskombinationen
- Gefährdungsbewertung

- Identifikation von Auslegungsstörfällen
- Entwicklung eines Schutzkonzepts
- Analyse von erweiterten Auslegungsbedingungen

Das Gefährdungsscreening und die Identifizierung von Gefährdungskombinationen sollte mit einer vollständigen Liste der natürlichen Gefährdungen begonnen werden (z.B. WENRA 2015; DECKER & BRINKMAN 2017), um nachzuweisen, dass alle relevanten Gefährdungen und Gefährdungskombinationen berücksichtigt wurden.

Die Gefährdungen mit Eintrittswahrscheinlichkeiten von 10<sup>-4</sup> pro Jahr, wie von der WENRA (2014) vorgesehen, wurden mit einer Gefährdungsprüfung einiger, aber nicht aller Gefährdungen in der UVP-Dokumentation durchgeführt. Die Ergebnisse wurden allerdings nicht dafür verwendet um Auslegungsstörfälle zu definieren und adäquate Schutzkonzepte zu entwickeln, die den WENRA Safety Reference Levels für bestehende Reaktoren (2014) entsprechen. Das gilt insbesondere für die externe Flutung durch extreme Niederschläge, niedrigen Wasserstand (Mangel an Kühlwasser), Starkwinde, Tornados, Schneelast/Schneesturm und extreme Temperaturen. Ein adäquater Schutz liegt somit zurzeit für einige Gefährdungen nicht vor. Das gilt insbesondere für:

- Überflutung durch extreme Niederschläge, für die die aktuelle Auslegung nur gegen Ereignisse mit einer Eintrittshäufigkeit von 10E-1 pro Jahr ausreicht. Bei Ereignissen, die den aktuellen Auslegungswert überschreiten, sind schwere Auswirkungen auf das Standortstromversorgungssystem zu erwarten. Diese probabilistische Eintrittshäufigkeit überschreitet die Häufigkeit für Auslegungsstörfälle, wie sie von der WENRA gefordert wird, um einen Faktor von 10E3.
- Starkwind, der laut UVP-Dokumentation bei Stürmen mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 1,40E-3 zum Versagen des wichtigen Speisewassersystems führen kann.

Es ist davon auszugehen, dass die geringe Widerstandsfähigkeit des Kühlsystems gegen Windlasten und andere meteorologische Gefährdungen wesentliche Gründe für die hohe Eintrittswahrscheinlichkeit für Kernschmelzen in Folge eines Verlusts des essentiellen Speisewassersystems darstellt. Die Wahrscheinlichkeit wird mit 6,93E-03 angeführt. Ein so hoher Wert für die Kernschmelzhäufigkeit (CDF) ist nicht akzeptabel, wie der Vergleich mit den Regeln und Sicherheitsanforderungen an bestehende KKW zeigt, die im Großteil der Länder Europas<sup>4</sup> herrschen.

Die Verkarstung und Suffusion stellen bedeutende Gefährdungen der Sicherheit des KKW Rivne durch die mögliche Destabilisierung des Fundamentbodens unter dem Reaktorgebäude, dem Containment und den Gebäuden dar, die die sicherheitsrelevanten Strukturen, Systeme und Komponenten (SSC) beherbergen,

---

<sup>4</sup> Im Großteil der Mitgliedsstaaten der WENRA (Western European Nuclear Regulators Association) und der Ukraine sollte die Kernschmelzhäufigkeit (CDF) den Wert 10<sup>-4</sup> pro Jahr nicht überschreiten. Einige WENRA-Länder verlangen CDF ≤ 10<sup>-5</sup> pro Jahr.

wie auch der sicherheitsrelevanten unterirdischen Rohrleitungen und der Kühltürme. Die Information in der UVP-Dokumentation zeigten, dass der Betrieb des KKW zu einer anhaltenden Versickerung von großen Mengen an technischem Wasser führt, welches das Potential für eine Verstärkung der Verkarstung und Suffusion hat und zu einer Destabilisierung der Fundamentböden führen kann. Da die menschengemachte Verkarstung und Suffusion selbstverstärkende Mechanismen sind, ist davon auszugehen, dass deren Sicherheitsrelevanz im künftigen KKW-Betrieb ansteigen wird. Laut den Antworten (ANSWERS 2021) werden die Verkarstungs- und Suffusionsprozesse wie auch die resultierenden Bodensenkungen umfassend überwacht, auch wurden Mitigationsmaßnahmen umgesetzt, um die Infiltrierung von Niederschlags- und Gebrauchswasser zu minimieren.

Die vorliegende UVP-Dokumentation bot nur unzureichende Informationen über die Sicherheitsreserven der Reaktoren für die verschiedenen natürlichen Gefährdungsarten. Die erweiterten Auslegungsbedingungen (DEC) wurden nicht analysiert. Das widerspricht den WENRA-Anforderungen wonach die DEC-Analyse zur weiteren Verbesserung der Sicherheit bestehender KKW und der Erhöhung deren Fähigkeit dient, Ereignisse oder Bedingungen zu bewältigen, die massiver sind als in der Auslegung vorgesehen. Die Dokumente WENRA (2020) und WENRA (2014) stellen die damit zusammenhängenden Anforderungen und Vorgangsweisen dar. Das Expert\_innenteam empfiehlt die Anstrengungen im Bereich der Analyse der natürlichen Gefährdungen auszuweiten und entsprechende Schutzkonzepte für die natürlichen Gefährdungen entsprechend den WENRA-Vorschriften für DEC zu entwickeln.

### **Unfälle mit Beteiligung Dritter und durch Aktivitäten des Menschen verursachte Auswirkungen**

Terrorangriffe und Sabotageakte können schwere Auswirkungen auf Nuklearanlagen haben und zu schweren Unfällen führen – auch beim KKW Rivne. Dennoch wurden diese in der UVP-Dokumentation nicht erwähnt. In vergleichbaren UVP-Dokumentationen wurden diese Ereignisse bis zu einem gewissen Umfang angesprochen. Die Antworten (ANSWERS 2021) stellen nur allgemeine Angaben zur Verfügung. Die Fähigkeit des physischen Schutzsystems die Auslegungsbedrohungen abzuwehren ist durch die Nukleare Sicherheitsbewertung bestimmt. Der entsprechende Bericht ist fertiggestellt und der Aufsichtsbehörde übermittelt worden. Dieser Bericht wurde als geheim eingestuft.

Wenn auch vorbeugende Maßnahmen gegen Sabotage und Terrorangriffe nicht öffentlich im Detail im UVP-Verfahren aufgrund der Vertraulichkeit diskutiert werden können, sollten doch die gesetzlichen Anforderungen in der UVP-Dokumentation dargelegt werden.

Aufgrund der gravierenden Folgen möglicher Angriffe ist die Information zur Problematik von Terrorangriffen sehr wichtig. Die UVP-Dokumentation sollte detaillierte Informationen über die Auslegungsanforderungen für den gezielten Absturz von Verkehrsflugzeugen anführen. Dieses Thema ist besonders wichtig,

da das Reaktorgebäude des KKW Rivne 1&2 gegenüber Terrorangriffen (einschließlich Flugzeugabstürzen) verwundbar ist. Im Dokument ANSWERS (2021) wird bestätigt, dass das Reaktorgebäude keinem Absturz eines Flugzeugs gleich welchen Typs standhalten würde.

Die jüngste Bewertung der nuklearen Sicherung (NTI Index 2020) zeigt Defizite der notwendigen Sicherungsanforderungen in der Ukraine auf. Mit einer Gesamtbewertung von 65 von 100 Punkten wurde die Ukraine nur auf Platz 29 von 47 Ländern eingereiht, was auf ein sehr geringes Schutzausmaß deutet. Insbesondere für „Insider Threat Prevention“ und „Cybersecurity“ wurden Defizite sichtbar. In der Fachstellungnahme (UMWELTBUNDESAMT 2021) wurde empfohlen, den International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) der IAEA einzuladen, der die Staaten bei der Stärkung ihrer nationalen Regelungen, Systeme und Maßnahmen zur nuklearen Sicherung unterstützt. Laut den Antworten (ANSWERS 2021) ist keine IPPAS Mission geplant.

### **Grenzüberschreitende Folgen**

Der verwendete Quellterm für Cäsium 137 (30 TBq) für einen auslegungsüberschreitenden Unfall (BDBA) wurde auf der Grundlage des beschränkten Freisetzungswerts festgelegt, der für die Sicherheitsanforderungen der europäischen Betreiber gilt. Diesen relativ moderaten Quellterm heranzuziehen ist nicht gerechtfertigt. Dieser beschränkte Wert kann nur verwendet werden, wenn das KKW entsprechend ausgelegt oder nachgerüstet wurde. Das ist für das KKW Rivne 1&2 nicht der Fall. Das Projekt flexRISK führte eine Bewertung der Quellterme durch und bestimmte für Rivne 1&2 einen möglichen Quellterm für Cs-137 von 76 500 TBq. Dieser Quellterm bezieht sich auf das Verhalten des KKW bei einem schweren Unfall und der möglichen Freisetzungen.

Während der Konsultationen wurden Kontaminationsdaten für den berechneten schweren Unfall unter trockenen Wetterbedingungen übermittelt. Keine landwirtschaftlichen Maßnahmen müssten bei dieser Datenlage in Österreich eingeleitet werden. Allerdings ist das nicht notwendigerweise auch der Fall bei nassen Wettersituationen.

Schwere Unfälle mit Freisetzungen, die deutlich über den in der UVP-Dokumentation abgeschätzten liegen, können für Rivne 1&2 nicht ausgeschlossen werden.

Die Resultate des flexRISK Projekts zeigten, dass nach einem schweren Unfall die durchschnittlichen Bodendepositionen von Cs-137 in den meisten Regionen Österreich den Schwellenwert für landwirtschaftliche Interventionsmaßnahmen (z.B. vorgezogene Ernte, Schließen von Glashäusern) überschreiten könnten. Daher könnte Österreich von einem schweren Unfall im KKW Rivne 1&2 signifikant betroffen sein.

Da die Analyse für solche Worst-Case Szenarien nicht durchgeführt wurde, sind die Schlussfolgerungen der UVP-Dokumentation zu grenzüberschreitenden Auswirkungen nicht ausreichend nachgewiesen.



## **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