

## Neues KKW am Standort Dukovany



MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH

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

Bekanntmachung des Vorhabens (UVP Scoping)

Fachstellungnahme



# NEUES KKW AM STANDORT DUKOVANY

## Bekanntmachung des Vorhabens (UVP Scoping) Fachstellungnahme

Oda Becker  
Mathias Brettner  
Gabriele Mraz

Erstellt im Auftrag des  
Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,  
Umwelt und Wasserwirtschaft  
Abteilung I/6 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten



**Projektmanagement**

Franz Meister, Umweltbundesamt

**AutorInnen**

Oda Becker, technisch-wissenschaftliche Konsultantin, inhaltliche Projektleitung, Kap. 3, 4, 6

Mathias Brettner, Physikerbüro Bremen, Kap. 5

Gabriele Mraz, pulswerk GmbH, Projektkoordination, Kap. 1, 2

**Übersetzungen:**

Patricia Lorenz

**Satz/Layout**

Manuela Kaitna

**Umschlagfoto**

© iStockphoto.com/imagestock

Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft,  
Abteilung I/6 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten

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

**Impressum**

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

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

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2016

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-404-9

# INHALT

	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	5
	<b>EXECUTIVE SUMMARY</b> .....	10
	<b>SHRNUTÍ</b> .....	14
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	18
<b>2</b>	<b>ALLGEMEINE GESICHTSPUNKTE, ALTERNATIVEN, ABGEBRANNT BRENNELEMENTE UND RADIOAKTIVE ABFÄLLE</b> .....	19
<b>2.1</b>	<b>Darstellung im Scoping-Dokument</b> .....	19
<b>2.2</b>	<b>Diskussion und Bewertung</b> .....	21
<b>2.3</b>	<b>Schlussfolgerung und Anforderungen an die UVE</b> .....	24
<b>3</b>	<b>STÖR- UND UNFÄLLE OHNE EINWIRKUNGEN DRITTER</b> .....	26
<b>3.1</b>	<b>Darstellung im Scoping-Dokument</b> .....	26
<b>3.2</b>	<b>Diskussion und Bewertung</b> .....	30
<b>3.3</b>	<b>Schlussfolgerung und Anforderungen an die UVE</b> .....	36
<b>4</b>	<b>STÖR- UND UNFÄLLE DURCH EINWIRKUNGEN DRITTER</b> .....	39
<b>4.1</b>	<b>Darstellung im Scoping-Dokument</b> .....	39
<b>4.2</b>	<b>Diskussion und Bewertung</b> .....	40
<b>4.3</b>	<b>Schlussfolgerung und Anforderungen an die UVE</b> .....	42
<b>5</b>	<b>DISKUSSION DER VORGESCHLAGENEN REAKTORTYPEN</b> .....	44
<b>5.1</b>	<b>Darstellung im Scoping-Dokument</b> .....	44
<b>5.2</b>	<b>Diskussion und Bewertung</b> .....	49
<b>5.3</b>	<b>Schlussfolgerung und Anforderungen an die UVE</b> .....	50
<b>6</b>	<b>LANGZEITASPEKTE DES BETRIEBS</b> .....	53
<b>6.1</b>	<b>Darstellung im Scoping-Dokument</b> .....	53
<b>6.2</b>	<b>Diskussion und Bewertung</b> .....	53
<b>6.3</b>	<b>Schlussfolgerung und Anforderungen an die UVE</b> .....	55
<b>7</b>	<b>ANFORDERUNGEN AN DIE UVE</b> .....	57
<b>7.1</b>	<b>Allgemeine Gesichtspunkte, Alternativen, Entsorgungsnachweis</b> .....	57
<b>7.2</b>	<b>Stör- und Unfälle ohne Einwirkungen Dritter</b> .....	58
<b>7.3</b>	<b>Stör- und Unfälle durch Einwirkungen Dritter</b> .....	59
<b>7.4</b>	<b>Diskussion der vorgeschlagenen Reaktortypen</b> .....	59
<b>7.5</b>	<b>Langzeitaspekte des Betriebs</b> .....	60
<b>8</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	62
<b>9</b>	<b>ABKÜRZUNGEN</b> .....	64



## ZUSAMMENFASSUNG

Am Standort Dukovany in der Tschechischen Republik wird von der ČEZ, a.s. ein neues Kernkraftwerk geplant. Es handelt sich um ein oder zwei Reaktoren mit einer elektrischen Leistung von bis zu 3.500 MWe. Sie sollen ab 2035 in Betrieb gehen und eine Laufzeit von mindestens 60 Jahren haben. Am bestehenden KKW-Standort Dukovany befinden sich bereits vier Reaktoren vom Typ VVER-440.

Für dieses Vorhaben wird eine Umweltverträglichkeitsprüfung nach tschechischem UVP-Recht durchgeführt. Der erste Schritt dieses UVP-Verfahrens ist das Scoping-Verfahren, in dem der Untersuchungsgegenstand und die Untersuchungstiefe für das weitere UVP-Verfahren festgelegt werden. Dafür wurde ein Scoping-Dokument vorgelegt (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016)-

Um eine mögliche Betroffenheit Österreichs beurteilen zu können, werden in der vorliegenden Fachstellungnahme basierend auf einer Bewertung des Scoping-Dokuments Anforderungen an die im nächsten Verfahrensschritt vorzulegende Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) zusammengestellt.

### **Allgemeine Gesichtspunkte, Alternativen, abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle**

Zu den Informationen, die laut UVP-Richtlinie 2011/92/EU in der geltenden Fassung im Rahmen einer UVP vorzulegen sind, gehören die Angabe geprüfter Alternativen und die Gründe, die zur Entscheidung für eine davon geführt haben. Im Scoping-Dokument wurde erklärt, dass das Vorhaben nicht in mehreren Varianten vorgelegt wird. Es wird empfohlen, im Sinne der Erfüllung der UVP-Richtlinie in der UVE sowohl geprüfte Alternativen als auch die Nullvariante vorzulegen, ebenso wie Kriterien für die Entscheidung zwischen den Alternativen.

Die Behauptung, dass Kernenergie CO<sub>2</sub>-frei sei, wäre zu belegen.

Die laut UVP-Richtlinie Anhang IV nötigen Angaben zu abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb der geplanten neuen Blöcke wurden im Scoping-Dokument nicht nachvollziehbar dargestellt. Diese Angaben umfassen Art und Menge der erwarteten Abfälle, die Beschreibung der direkten und indirekten, auch langfristigen, erheblichen Umweltauswirkungen, die durch die Beseitigung dieser Abfälle entstehen können, und die Beschreibung der Maßnahmen zur Verringerung dieser möglichen Umweltauswirkungen. Die entsprechenden Mengenangaben wären für die einzelnen in Erwägung gezogenen Reaktoroptionen einzeln darzustellen. Da abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle wesentliche Umweltauswirkungen haben können wenn ihre Entsorgung nicht gesichert ist, wären aus Sicht der ExpertInnen in der UVE Angaben darüber vorzulegen, welche Konditionierungsanlagen, Zwischen- und Endlager für die Entsorgung zur Verfügung stehen und für welchen Zeitraum die Entsorgung gesichert ist. Wünschenswert wäre auch in der UVE darzulegen, ob Wiederaufarbeitung oder Export als Entsorgungsmöglichkeiten angesehen werden. Weiters sollte erläutert werden anhand welcher Kriterien die Entscheidung für eine Entsorgungsoption gefällt wird.

Angaben zu Kosten und Finanzierung des Vorhabens sind nicht per se Gegenstand einer UVP, dennoch sind diese Punkte von hoher Relevanz, da sie mittel-

baren Einfluss auf die Finanzierung von Maßnahmen für die nukleare Sicherheit haben können. In vergleichbaren UVP-Verfahren in den letzten Jahren ist daher zumeist auch eine Information zu Kosten enthalten (vgl. UVP zu Bohunice III). Dies wird auch für das gegenständliche Vorhaben empfohlen.

### **Stör- und Unfälle ohne Einwirkungen Dritter**

Die Entfernung des geplanten KKW am Standort Dukovany zur Staatsgrenze von Österreich beträgt nur 31 km. Im Fall eines schweren Unfalls im geplanten KKW mit einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen kann das Staatsgebiet Österreichs erheblich betroffen sein. Eine detaillierte Berücksichtigung möglicher schwerer Unfälle mit hohen Freisetzungen, insbesondere bei frühem Versagen des Sicherheitseinschlusses, ist im Rahmen des grenzüberschreitenden UVP-Verfahrens deshalb besonders wichtig.

Für Österreich sind die Analysen möglicher Stör- und Unfälle des geplanten Kernkraftwerks der wesentlichste Teil im grenzüberschreitenden UVP-Verfahren. Die Angaben zu diesem Thema im Scoping-Dokument sind jedoch sehr lückenhaft. Aus den allgemeinen Angaben im Scoping-Dokument kann nicht erschlossen werden, ob der in der UVE zu analysierende schwere Unfall abdeckend ist. Gersonderte Analysen von Unfällen mit Freisetzungen für die angeführten Reaktoroptionen wären für eine differenzierte Bewertung grenzüberschreitender Auswirkungen erforderlich.

Die in der UVE verwendeten (abdeckenden) Quellterme sollten auf Basis von vorhandenen Unfallanalysen bzw. Ergebnissen der probabilistischen Sicherheitsanalysen (PSA) für die möglichen Reaktoroptionen belegbar sein. In jedem Fall sollte die UVE eine nachvollziehbare Begründung für die verwendeten Quellterme enthalten. Grundsätzlich sollten in der UVE mögliche auslegungsüberschreitende Unfälle unabhängig von ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit dargestellt werden.

In diesem Zusammenhang sollte die UVE folgende Informationen enthalten, um eine mögliche Betroffenheit Österreichs nachvollziehbar bewerten zu können:

- Ergebnisse von PSA-Untersuchungen (Level 1, 2 und 3) für jede mögliche Reaktoroption;
- Eine nachvollziehbare Darstellung der Ausbreitungsrechnungen sowie der Ermittlung der Strahlendosen für Stör- und Unfälle (inklusive der Angaben zu Bodenkontaminationen mit Cs-137 und I-131);
- Zudem sollte angegeben werden, welche internationalen Dokumente (IAEA, WENRA, EUR) verbindlich für das Projekt Anwendung finden müssen.

Die externen Ereignisse, die in den Unfallanalysen zu berücksichtigen sind, werden im Scoping-Dokument nur kurz geschildert. Gerade für einen Standort wie Dukovany mit einer Vielzahl von Kernanlagen stellen externe Ereignisse eine besondere Bedrohung dar, da externe Ereignisse negative Auswirkungen auf die gesamte Anlage bzw. alle Anlagen am Standort haben. Insbesondere das Thema Erdbebengefährdung sollte im Rahmen der UVE ausführlicher dargestellt werden, und zwar unter Berücksichtigung neuester Erkenntnisse und laufender Arbeiten.

Eine umfassende Standortanalyse trägt dazu bei, die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines schweren Unfalls mit erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt zu vermindern.

## Stör- und Unfälle mit Einwirkungen Dritter

Einwirkungen Dritter (Terrorangriffe oder Sabotagehandlungen) auf Kernanlagen können erhebliche Auswirkungen haben. Dennoch wird aus dem Scoping-Dokument nicht deutlich, ob diese im UVE-Bericht behandelt werden sollen. Zudem wird nicht deutlich, wie auf die sich ändernde Bedrohungssituation reagiert wird.

Auch wenn aus Gründen der Geheimhaltung Vorkehrungen gegen Einwirkungen Dritter nicht im Detail öffentlich im UVP-Verfahren diskutiert werden können, sollten im UVE-Bericht die erforderlichen gesetzlichen Anforderungen dargelegt werden. Zu bedenken ist zudem, dass durch einen wirkungsvollen baulichen Schutz ein höheres Schutzniveau erreicht werden kann als durch Geheimhaltung der Schutzmaßnahmen.

Im Zusammenhang mit der Errichtung des neuen Kernkraftwerks muss auch ein potentieller Terrorangriff auf Zwischenlagerung und Transport der abgebrannten Brennelemente betrachtet werden. Für die Auswahl der Option für Reaktor und Zwischenlagerung sollte der Schutz vor möglichen Terrorangriffen berücksichtigt werden.

Die folgenden Fragen zu möglichen Terrorangriffen und Sabotagehandlungen sollten in der UVE thematisiert werden:

- Welche Anforderungen bestehen für das geplante KKW bezüglich der Auslegung gegen den gezielten Absturz eines Verkehrsflugzeuges? Wird den Empfehlungen der Reactor Harmonization Working Group RHWG (2013) vollständig gefolgt?
- Welche der betrachteten Reaktorooptionen erfüllt diese nach heutigem Kenntnisstand (nicht nur durch Angaben des Lieferanten, sondern aufgrund entsprechender Genehmigung durch Genehmigungsbehörden anderer Länder)?
- Welche Anforderungen bestehen bezüglich einer Gefährdung des geplanten KKW durch Cyberattacken?
- Gegen welche potenziellen Terrorangriffe muss das neue Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente laut gesetzlichen Anforderungen ausgelegt sein?
- Wie wird auf die sich ändernde Bedrohungssituation für kerntechnische Anlagen reagiert?
- Hat das Schutzniveau des geplanten Kernkraftwerks und der Zwischenlagerung für abgebrannte Brennelemente einen Einfluss auf die Auswahl des Lieferanten bzw. der Technologie?

## Diskussion der vorgeschlagenen Reaktortypen

Das Scoping-Dokument ist in seiner Darstellung der unterschiedlichen Designs, die den Referenzprojekten zu Grunde liegen, nicht detailliert genug, um eine Diskussion und Bewertung der sicherheitstechnischen Auslegungen im Hinblick auf mögliche Gefährdungspotenziale sowie diesbezüglich ggf. vorhandener Unterschiede zwischen den einzelnen Optionen vornehmen zu können.

Informationen über das zu realisierende Design inklusive der entsprechenden technischen Spezifikationen und Sicherheitsnachweise sind wesentlich für die Möglichkeit, etwaige grenzüberschreitende Auswirkungen des Projekts nachvollziehbar bewerten zu können.

Die UVE sollte zu jedem Referenzprojekt folgende Informationen beinhalten:

- Aussagekräftige technische Beschreibung der gesamten Anlage
- Erreichter Entwicklungsstand: Referenzanlagen in Bau bzw. in Betrieb, vorliegende Zertifizierungen, Genehmigungen und Überprüfungen durch Genehmigungsbehörden in anderen Staaten und Stand dieser Überprüfungen
- Grunddaten zum Betrieb der Anlage: Betriebsdauer, Zyklus des Brennelementwechsels, erwartete Verfügbarkeit, Abbrände, erwarteter MOX-Anteil
- Beschreibungen der Sicherheitssysteme, u. a. Angaben zum Redundanzgrad und zur räumlichen Trennung der einzelnen Einrichtungen sowie zu Anforderungen an die wichtigen sicherheitsrelevanten Systeme und Komponenten
- Angaben zur Verwendung diversitärer Einrichtungen, insbesondere bei der Sicherheitsleittechnik. Darstellung der Ansätze zur Vermeidung bzw. Beherrschung von CCF rechnerbasierter Sicherheitsleittechnik
- Angaben zu Reserven der einzelnen Designs im Hinblick auf natürliche und zivilisatorische Einwirkungen von außen über das Niveau der Auslegung hinaus (z. B. hinsichtlich unterschiedlicher Last-Zeit-Diagramme beim Flugzeugabsturz)
- Darstellung der Auslegungsstörfälle
- Darstellung der betrachteten auslegungsüberschreitenden Ereignisse (DEC: design extension conditions)
- Darstellung der projektspezifischen Methoden für den Nachweis des praktischen Ausschlusses früher oder großer Freisetzungen
- Darstellung der Maßnahmen zur Kontrolle schwerer Unfälle, bzw. zur Abmilderung von deren Folgen
- Weiterhin sollte in der UVE darauf eingegangen werden, ob die verschiedenen Referenzlösungen bereits jetzt die einschlägigen europäischen und internationalen Standards erfüllen, insbesondere Anforderungen der WENRA und der IAEA

### **Langzeit-Aspekte des Betriebs**

Das geplante Kernkraftwerk am Standort Dukovany soll eine Betriebszeit von mindestens 60 Jahre haben. Die Implementierung eines effektiven Lebenszyklus- und Alterungsmanagements ist für einen sicheren Langzeitbetrieb des Kernkraftwerks von wesentlicher Bedeutung. Sie trägt dazu bei, die Wahrscheinlichkeit des Eintretens von Störungen und Störfällen zu vermindern und den ordnungsgemäßen Zustand der sicherheitsrelevanten Anlagenteile zur Störfallbeherrschung zu gewährleisten. Das Scoping-Dokument für das geplante neue Kernkraftwerk am Standort Dukovany enthält dazu keine Aussagen. Allerdings wäre dieses gerade aufgrund der noch fehlenden Erfahrungen des Langzeitbetriebs sowie der bisherigen Vorkommnisse im betriebenen KKW Dukovany besonders wichtig.

Die UVE sollte vor diesem Hintergrund folgende Informationen enthalten:

- In welchem Projektstadium Grundzüge für ein Lebenszyklusmanagement und Alterungsmanagement implementiert werden sollen
- Weiterhin sollten die Grundzüge der entsprechenden Programme erläutert werden.
- Es wäre auch darzulegen, ob bzw. in welcher Form Aspekte des Alterungsmanagements bei der Entscheidung für die Wahl des Lieferanten bzw. der Technologie berücksichtigt werden sollen.

In der UVE sollte auch erklärt werden, wie sichergestellt wird, dass die Sicherheitsnachweise und die Anforderungen und Spezifikationen im Bereich Alterungsmanagement kontinuierlich dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik entsprechen. Zu erwähnen ist hierbei insbesondere wie die Ergebnisse/Empfehlungen aus dem Topical Peer Review Prozess, welcher im Rahmen der Nuclear Safety Directive (2014/87/Euratom) durchgeführt wird, beachtet werden.

## EXECUTIVE SUMMARY

ČEZ, a.s. plans to build a new nuclear power plant at the Dukovany site in the Czech Republic; one or two reactors with an electric output of up to 3500 MWe. They should start operation in 2035 and have a lifetime of minimum 60 years. Four reactors of the VVER-440 type are already in operation at the NPP Dukovany site.

This project is subject to an Environmental Impact Assessment (EIA) according to the Czech EIA law. The first phase of this EIA process is the scoping process to define the object and the scope of the assessment for the next phase of the EIA process. For this purpose the scoping document was presented. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016)

To be able to assess whether Austria might be affected, this expert statement, based on an analysis of the scoping document, compiles the requirements for the next stage of the EIA process, the Environmental Impact Statement (EIS).

### **General aspects, alternatives, spent fuel and radioactive waste**

Among the information, which the EIA Directive 2011/92/EU requires in the framework of an EIA, are the assessed alternatives and the reasons for the option chosen. The scoping document stated that the project had not been presented in several alternatives. Therefore, it is recommended to present the assessed alternatives and the no-action alternative in the EIS, as well as the criteria applied for deciding for one of the alternatives in line with the requirements of the EIA Directive.

The argument, that nuclear power is CO<sub>2</sub>-free needs to be supported by facts.

The necessary data on spent fuel and radioactive waste from operation of the planned units, as required by Annex IV of the EIA Directive, have not been described in a comprehensive manner in the scoping document. Those data include the type and amount of the expected waste, the description of the direct and indirect, also long-term significant environmental impacts, which can be caused by disposing this waste, and the description of the measures to reduce those possible environmental impacts. The respective quantities should be given for each of the reactor types under consideration. Spent fuel and radioactive waste can lead to significant environmental impacts if their disposal is not secured. Therefore, the experts believe that the EIS needs to present information on the conditioning facilities, interim storages and repositories, which are available and for which time period the waste management is secured. It would be welcome if the EIS would state whether reprocessing or export are taken into consideration as a way of disposing of the waste. In addition the criteria should be explained, which were applied to take the decision in favor of one of the waste management options.

Information on costs and financing of the project are not directly an issue of an EIA, however, those issues are of great importance, because they can have an impact on the funding of nuclear safety measures. Comparable EIA processes of the past years therefore mostly also included information on the cost (see EIA on Bohunice III). This is recommended also for the project at hand.

### **Incidents and accidents without third party involvement**

The planned NPP at the Dukovany site is located only 31 km from the Austrian state border. In case of a severe accident in the planned NPP with the release of radioactive material, the state territory of Austria could be significantly affected. A detailed description of possible severe accidents with large releases, in particular with an early containment failure, is therefore of utmost importance in the framework of a transboundary EIA process.

For Austria the analyses of potential incidents and accidents of the planned NPP are the decisive part of the transboundary EIA process. However, the information the scoping document provided on this issue is incomplete. The general information provided in the scoping document does not make it possible to deduce whether the severe accident which the EIS will have to include is actually covering. Individual analyses of accidents with releases for the listed reactor options would be necessary for a differentiated assessment of the transboundary impacts.

Evidence should be provided for the (covering) source terms used in the EIS on the basis of the existing accident analyses, or the results of the Probabilistic Safety Analysis (PSA) of the possible reactor options. Certainly the EIS should present a sound justification for the used source terms. In general the EIS should describe potential beyond design basis accidents independently from their frequency of occurrence.

In this context the EIS should contain the following information to enable a reliable assessment of whether Austria might be affected:

- Results of PSA (Level 1, 2 and 3) for each possible reactor option;
- A comprehensible dispersion calculation as well as the radiation doses for incidents and accidents; including data on the soil contamination with Cs-137 und I-131;
- In addition it should be stated clearly, which international documents (IAEA, WENRA, EUR) will have to be applied in a binding manner for the project.

The scoping document provides only a short description of the external events, which the accident analyses need to take into account. However, in particular in case of a site like Dukovany, with a number of nuclear facilities, external events pose a special threat, because external events have negative impacts on the facility as a whole or rather all the facilities on the site. In particular the issue of seismic risks should be covered in the framework of the EIS in more detail, also taking into account the most recent findings and ongoing research.

A comprehensive site analysis will contribute to reducing the probability of a severe accident with significant environmental impacts.

### **Incidents and accidents involving third parties**

Impacts on nuclear facilities caused by third parties (terror attacks or sabotage) can have severe consequences. However, the scoping document does not state clearly, whether they should be discussed in the EIS. Moreover clarification is missing on what the response to the changing threat situation will look like. Even though involvement of third parties cannot be discussed publicly in detail in the EIA processes, the EIS should clearly state the legal requirements. In addition it

should be kept in mind that effective building measures achieve a higher level of protection than the classification of the protective measures.

Concerning the construction of the new nuclear power plant a potential terror attack on interim storages and transports of spent fuel need to be considered. When choosing the reactor or interim storage, possible terror attacks options should also to be taken into account.

The EIS should discuss the following questions concerning terror attacks and acts of sabotage:

- Which requirements will be applied for the planned nuclear power plant concerning the design basis against an intentional commercial airliner crash? Will the recommendations of the Reactor Harmonization Working Group RHWG (2013) be fully complied with?
- Which of the reactors taken into consideration fulfill those criteria according to current level of know-how (not only based on the information provided by the supplier, but according to relevant licenses granted by the permitting authorities in those countries)?
- Which requirements are applied concerning a cyber-attack threat on the planned NPP?
- Against which potential terror attacks will the new interim storage have to be designed according to legal requirements?
- Which responses are foreseen to the changing threat situation for nuclear facilities?
- Does the protection level of the planned nuclear power plant and the interim storage for spent fuel have an impact on the selection of the supplier or the technology?

### **Discussion of the suggested reactor types**

The scoping document does not provide sufficiently detailed information on the different designs which the reference projects are based on to enable a discussion and assessment of the designs' safety concerning the possible threat potentials and potentially existing differences between the individual options in this area.

Information on the design to be realized including the relevant technical specifications and safety demonstrations are key to assessing the transboundary impacts of the project in a sound manner.

The EIS should include the following information on each of the reference projects:

- Detailed and comprehensive technical description of the entire facility
- Achieved level of development: reference plants under construction or in operation, existing licenses, permits and supervisions from permitting authorities in other states or stage of those supervisions
- Basic data on the operation of the plant: operating lifetime, refueling cycle, expected availability, burn-ups, expected MOX-share
- Description of safety systems, including data on level of redundancy and spatial separation of individual facilities and on requirements for the most important systems and components

- Data on the use of diversified facilities, in particular concerning the instrumentation and control systems (I&C). Description of the approaches used to prevent or control CCF of digital I&C.
- Data on the reserves of the individual designs concerning natural and man-made external impact beyond the design basis (e.g. concerning different load-time diagrams for plane crash)
- Description of design basis incidents
- Description of beyond design basis events taken into consideration (DEC: design extension conditions)
- Description of project specific methods to demonstrate the practical elimination of early or large releases
- Description of measures to control severe accidents or to mitigate the consequences
- The EIS should also discuss whether the individual reference projects currently fulfill the relevant European and international standards, in particular the WENRA and IAEA requirements

### **Long-term aspects of operation**

The planned nuclear power plant at the Dukovany site is supposed to have a life-time of 60 years minimum. The implementation of an effective life cycle and aging management is of key importance for a safe long-term operation of a nuclear power plant. It contributes to decreasing the probability of failures and incidents and to secure the proper state of safety relevant plant components necessary for incident control. The scoping document for the planned new NPP at the Dukovany site does not make any statements on this issue. However, this would be very important with respect to the lack of experience with long-term operation and the past events at the operating NPP Dukovany.

In this context the EIS should provide the following information:

- At which stage of the project the life-cycle management and the aging management should be implemented
- The main features of the respective programmes should be explained.
- An explanation should be provided if and if so, in which form the aspects of aging management will be taken into consideration when selecting the supplier or the technology.

The EIS should also state which procedures will be put in place to ensure that the safety demonstrations and requirements and specifications in aging management will continuously comply with the current state-of-the-art-technology. Of particular importance is the question of how the results/recommendations from the Topical Peer Review process in the framework of the Nuclear Safety Directive (2014/87/Euratom) will be taken into consideration.

## SHRNUTÍ

V lokalitě Dukovany v České republice plánuje ČEZ a.s. výstavbu nové jaderné elektrárny. Jedná se o jeden nebo dva reaktory s elektrickým výkonem do max. 3500 MW. Mají být v provozu od roku 2035 se životností 60 let. Na existující lokalitě JE Dukovany jsou již v provozu 4 reaktory typu VVER-440.

Pro tento záměr se koná hodnocení životního prostředí (EIA) podle českého zákona. První krok této EIA je zjišťovací řízení (scoping), ve kterém se určí předmět a rozsah následujícího hodnocení životního prostředí. K tomuto účelu bylo předloženo oznámení záměru. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016)

Za účelem posouzení možného vlivu na Rakousko, následující expertní stanovisko shrnuje na základě vyhodnocení oznámení záměru požadavky, které by měla splnit dokumentace EIA, jež musí být předložena v následující fázi.

### **Všeobecná hlediska, alternativy, vyhořelé palivo a radioaktivní odpady**

K informacím, které je podle směrnice EIA 2011/92/EU v platném znění nutné předložit v rámci EIA, patří uvedení hodnocených alternativ a důvodů, jež vedly k rozhodnutí pro jednu z nich. V oznámení se praví, že záměr nebude předložen ve více variantách. Doporučujeme ve smyslu dodržení směrnice EIA, předložit v dokumentaci EIA jak vyhodnocené alternativy, tak i nulovou variantu a kritéria pro rozhodnutí mezi alternativami.

Tvrzení, že jaderná energie je bez emisí CO<sub>2</sub>, je nutné dokázat.

V oznámení nejsou uvedeny údaje o vyhořelém palivu a radioaktivních odpadech z provozu a vyřazení, jak je vyžaduje příloha IV směrnice EIA, plánovaných nových bloků jasným a srozumitelným způsobem. K těmto údajům patří druh a množství očekávaných odpadů, popis přímých a nepřímých, také dlouhodobých významných vlivů, které by mohly vzniknout likvidací těchto odpadů, a dále popis opatření k omezení těchto možných vlivů na životní prostředí. Odpovídající množství je zapotřebí uvést pro jednotlivé typy reaktorů, které padají v úvahu. Vyhořelé palivo a radioaktivní odpady mohou vyvolat značné vlivy na životní prostředí, pokud nejsou řádně likvidovány; z toho důvodu je z hlediska expertů nutné v dokumentaci EIA předložit údaje o tom, které závody na zpracování odpadů, mezisklady a úložiště budou k dispozici a na jak dlouho je nakládání s odpady zajištěno. Je žádoucí, aby dokumentace EIA také uvedla, jestli se uvažuje o přepracování nebo exportu odpadů. Dále by se měla uvést kritéria, která se použijí pro rozhodnutí o opci pro nakládání s odpady.

Údaje o nákladech a financování jako takové sice nejsou předmětem EIA, tyto otázky jsou však důležité z toho důvodu, že mají nepřímý vliv na financování opatření jaderné bezpečnosti. V podobných řízeních se proto v posledních letech také uvádějí informace o nákladech (viz EIA na Bohunice III). Tento postup se doporučuje také pro předmětný záměr.

### Nehody a havárie bez působení třetí strany

Plánovaná elektrárna v lokalitě Dukovany se nachází pouhých 31 km od státní hranice s Rakouskem. V případě těžké havárie v plánované jaderné elektrárně s únikem radioaktivních látek by Rakousko mohlo být vážně zasaženo. Podrobné zohlednění možných těžkých havárií s velkými úniky, zvláště při raném selháním kontejnmentu, je proto v rámci přeshraničního procesu EIA velice důležité.

Pro Rakousko jsou analýzy možných nehod a havárií plánované jaderné elektrárny nejvýznamnější částí v přeshraničním procesu EIA. Údaje k této otázce jsou však v oznámení záměru velice nedostačující. Ze všeobecných údajů v oznámení nelze vyčíst, jestli havárie v dokumentaci EIA pokrývá všechny havárie. Analýzy havárií s únikem je nutné provést odděleně pro jednotlivé reaktory, aby bylo možné provést diferenciované hodnocení přeshraničních vlivů.

V dokumentaci EIA používané (obalové) zdrojové členy by měly být doloženy na bázi existujících analýz nehod resp. výsledků probabilistických bezpečnostních analýz pro možné typy reaktorů. V každém případě by dokumentace EIA měla obsahovat jasné vysvětlení pro použitý zdrojový člen. Zásadně by dokumentace EIA měla popisovat možné nadprojektové havárie nezávisle na pravděpodobnosti jejich vzniku.

V této souvislosti by dokumentace EIA měla obsahovat následující informace, aby bylo možné vyhodnotit vlivy na Rakousko jasným způsobem:

- výsledky analýz PSA (level 1, 2 a 3) pro každý z možných typů reaktorů;
- srozumitelný popis výpočtů šíření jakož i vyhodnocení radiačních dávek pro nehody a havárie; včetně údajů o kontaminaci půdy s Cs-137 a I-131.
- navíc by se mělo uvést, které mezinárodní dokumenty (IAEA, WENRA, EUR) se budou závazně uplatňovat v projektu.

Externí události, které se povinně zohledňují v analýzách havárií, jsou v oznámení popsány velmi kuse. Pro lokalitu jako jsou Dukovany, kde se nachází několik jaderných zařízení, externí události představují mimořádné ohrožení, protože externí události mají negativní vlivy na celé zařízení resp. všechna zařízení v lokalitě. Zejména téma seismického ohrožení by se v rámci dokumentace EIA mělo popsat podrobněji, a to se zohledněním nových poznatků a probíhajících prací.

Obsáhlá analýza lokality přispěje ke snížení pravděpodobnosti vzniku těžké havárie s významnými vlivy na životní prostředí.

### Nehody a havárie s působením třetí strany

Působení třetí strany (teroristické útoky a sabotáž) na jaderná zařízení mohou vést k závažným následkům. Přesto z oznámení nevyplývá jasně, jakým způsobem bude reagováno na měnící se ohrožení.

I když z důvodu utajení nelze v dokumentaci EIA podrobně probírat opatření proti působení třetí strany, měla by EIA dokumentace uvést nutné zákonné požadavky. Dále je třeba si uvědomit, že účinnou stavební ochranou lze dosáhnout vyšší úrovně ochrany než utajováním ochranných opatření.

V souvislosti s výstavbou nové jaderné elektrárny je nutné také diskutovat o možném teroristickém útoku na mezisklad a dopravu vyhořelého paliva. Při výběru typu reaktoru a meziskladu by měl být brán ohled na ochranu proti možným teroristickým útokům.

Dokumentace EIA by se měla věnovat následujícím otázkám k možným terroristickým útokům a sabotáži:

- Jaké požadavky se kladou na plánovanou jadernou elektrárnu pro design proti cílenému pádu dopravního letadla? Budou zcela splněna doporučení Reactor Harmonization Working Group RHWG (2013)?
- O kterých z uvažovaných reaktorů je dnes známo, že splňují tato kritéria (ne podle údajů dodavatelů, ale na bázi relevantních povolení vydaných jinými dozorovými úřady)?
- Jaké požadavky se uplatňují proti ohrožení plánované elektrárny kybernetickými útoky?
- Které druhy možných terroristických útoků musí podle zákonných předpisů zohlednit design pro nový mezisklad vyhořelého paliva?
- Jak se bude reagovat na měnící se situaci ohrožení jaderných zařízení?
- Bude úroveň ochrany plánované jaderné elektrárny a meziskladu pro vyhořelé palivo ovlivňovat volbu dodavatele resp. technologie?

### **Diskuse navrhovaných typů reaktoru**

Oznámení neuvádí dostačující informaci o různých designech, z nichž vycházejí referenční projekty, aby bylo možné vést diskusi a provést vyhodnocení bezpečnostních designů s ohledem na možné potenciální ohrožení, a případně analyzovat rozdíly mezi různými reaktory.

Informace o uvažovaném designu reaktoru včetně odpovídajících technických specifikací a dokazování bezpečnosti jsou zásadními předpoklady pro možnost důkladně vyhodnotit přeshraniční vlivy projektu.

Dokumentace EIA by měla obsahovat o každém referenčním projektu následující informace:

- názorný technický popis celého zařízení
- dosažená vývojová úroveň: referenční zařízení ve výstavbě, existující certifikace, povolení a kontroly povolovacích úřadův jiných zemích a stav těchto kontrol
- zásadní údaje k provozu zařízení: provozní doba, délka palivové kampaně, očekávaná dostupnost, stupeň vyhoření paliva, očekávaný podíl MOX
- popis bezpečnostních systémů, mj. údaje ke stupni redundance a prostorové separaci jednotlivých zařízení a k požadavkům na důležité bezpečnostní systémy a komponenty
- údaje k použití diverzních zařízení, zvláště u SKŘ. Popis přístupů k zabránění resp. ovládnutí CCF u digitálních SKŘ
- údaje k rezervám různých designů vzhledem k nadprojektovým přírodním a člověkem vyvolaným externím vlivům (např. vzhledem k různým diagramům zatížení v čase u pádu letadla)
- popis projektových nehod
- popis zohledněných nadprojektových událostí (DEC: design extension conditions)
- popis metod specificky pro jednotlivé projekty k dokázání praktického vyloučení raného nebo velkého úniku

- popis opatření k ovládní těžkých havárií, resp. k mitigaci jejich následků
- dokumentace EIA by se také měla zabývat otázkou, jestli různé referenční řešení již teď splňují relevantní evropské a mezinárodní standardy, zvláště požadavky WENRA a MAAE

### **Hlediska dlouhodobého provozu**

Plánovaná elektrárna v lokalitě Dukovany má být v provozu minimálně 60 let. Implementace účinného programu životnosti a stárnutí má pro bezpečný dlouhodobý provoz elektrárny zásadní význam. Přispívá ke snížení vzniku poruch a nehod a k zajištění řádného stavu bezpečnostních komponent k ovládní nehod. Oznámení pro novou jadernou elektrárnu k tomu neobsahuje žádné informace. Bylo by to však vzhledem k ještě neexistujícím zkušenostem s dlouhodobým provozem a k dosavadním událostem v provozované JE Dukovany obzvláště důležité.

Dokumentace EIA by v tomto kontextu měla obsahovat následující informace:

- ve kterém stadiu projektu budou implementovány zásady programu životnosti a stárnutí
- dále by měly být vysvětleny zásady relevantních programů
- dokumentace by také měla vyjasnit, jestli a jakou formou budou hrát hlediska managementu stárnutí roli při volbě dodavatele resp. technologie

Dokumentace by také měla uvést, jak se zabezpečí, aby bezpečnostní průkazy, požadavky a specifikace v oblasti management stárnutí průběžně odpovídaly aktuálnímu stavu vědy a techniky. Zejména důležité bude popis toho, jak se budou implementovat výsledky/doporučení z procesu Topical Peer Review, který se provádí v rámci směrnice o jaderné bezpečnosti (2014/87/Euratom).

# 1 EINLEITUNG

Am Standort Dukovany in der Tschechischen Republik wird von der ČEZ, a.s. ein neues Kernkraftwerk geplant. Es handelt sich um ein oder zwei Reaktoren mit einer elektrischen Leistung von bis zu 3.500 MWe. Sie sollen ab 2035 in Betrieb gehen und eine Laufzeit von mindestens 60 Jahren haben.

Am bestehenden KKW-Standort Dukovany befinden sich bereit vier Reaktoren vom Typ VVER-440 sowie zwei Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und ein Endlager für mittel- und schwach radioaktive Abfälle. Zudem befinden sich in der Nähe das Umspannwerk Slavetice und die Staustufe Mohelno, aus der der Kühlwasserbedarf gedeckt wird.

Für dieses Vorhaben wird eine Umweltverträglichkeitsprüfung nach tschechischem UVP-Recht durchgeführt (Gesetz Nr.100/2001 GBl.). Die verfahrensführende Behörde ist das Umweltministerium der Tschechischen Republik. Das Vorhaben unterliegt der UVP-Richtlinie der EU (RL 2011/92/EU) und der ESPOO-Konvention (ESPOO-KONVENTION 1991). Da grenzüberschreitende nachteilige Auswirkungen aus dem Vorhaben auf Österreich nicht auszuschließen sind, beteiligt sich Österreich an dem Verfahren. Ziel der österreichischen Verfahrensbeteiligung sind Empfehlungen zur Minimierung, im optimalen Fall Eliminierung möglicher erheblich nachteiliger Auswirkungen auf Österreich.

Der erste Schritt dieses UVP-Verfahrens ist das Scoping-Verfahren, in dem der Untersuchungsgegenstand und die Untersuchungstiefe für das weitere UVP-Verfahren festgelegt werden.

Um eine mögliche Betroffenheit Österreichs beurteilen zu können, werden in der vorliegenden Fachstellungnahme Anforderungen an die im nächsten Verfahrensschritt vorzulegende Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) zusammengestellt.

Das Umweltbundesamt wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft beauftragt, die Erstellung einer Fachstellungnahme zur vorgelegten Vorhabensbeschreibung zu koordinieren. Diese Fachstellungnahme wurde von der pulswerk GmbH in Zusammenarbeit mit Dipl. Phys. Oda Becker und Mathias Brettner (Physikerbüro Bremen) erstellt.

Die Anforderungen, die an die im nächsten Verfahrensschritt vorzulegende Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) zu stellen sind, werden jeweils am Ende eines Kapitels aufgelistet sowie in einem abschließenden Kapitel strukturiert zusammengefasst.

## 2 ALLGEMEINE GESICHTSPUNKTE, ALTERNATIVEN, ABGEBRANNTRE BRENNELEMENTE UND RADIOAKTIVE ABFÄLLE

### 2.1 Darstellung im Scoping-Dokument

#### Vollständigkeit der Unterlagen – Alternativen

Der Antragsteller Čez, a.s. hat ein Dokument mit dem Titel „Neue Kernkraftanlage am Standort Dukovany. Bekanntmachung des Vorhabens“ vorgelegt. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016) Dieses Dokument, in weiterer Folge Scoping-Dokument genannt, dient der Feststellung des Untersuchungsumfangs für die Umweltverträglichkeitserklärung (UVE).

Der Bedarf an Strom, für dessen Produktion das Vorhaben durchgeführt werden soll, basiert auf dem staatlichen tschechischen Energiekonzept und dem Nationalen Aktionsplan der Entwicklung der Kernenergie. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 13) Es wird davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2035 4.400 MWe im Unterschied zum heutigen Stand fehlen werden, bzw. 6.000 MW bis 2040. Dieses Defizit entsteht einerseits durch Ausfall von Kraftwerken (v. a. Braunkohle) und andererseits durch steigenden Verbrauch. Der Bedarf soll jedenfalls auch mittels Kernenergienutzung gedeckt werden. Der Standort Dukovany steht dabei bereits außer Frage. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 13ff)

In Kapitel E des Scoping-Dokuments wird darauf hingewiesen, dass das Vorhaben nicht in mehreren Varianten vorgelegt wird. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 112) In Kapitel B.I.5.2 werden die folgenden sogenannten „potenziellen Möglichkeiten der Variantenlösung“ aufgelistet (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 15f.):

- *Ein anderer Standort als Dukovany:* Für diese Variante wird nur angeführt, dass Dukovany in vielerlei Hinsicht der ideale Standort sei in Bezug auf Fläche, Infrastruktur, legislativer Anforderungen an den Standort, Erhalt der Kontinuität in der Stromerzeugung etc.
- *Eine andere Platzierung am Standort Dukovany:* Hier beruft man sich auf die Gebietsplanung der Region Hochland/Vysočina, um die gewählte Platzierung am Standort zu begründen.
- *Varianten der Kapazität:* Die Kapazität wird als abhängig von einerseits der Leistung der kommerziell verfügbaren Reaktortypen und andererseits nicht näher benannter Standorteigenschaften gesehen.
- *Verschiedene Reaktortypen:* Der PWR ist der weltweit am meisten eingesetzte Reaktortyp mit entsprechend langfristiger Betriebserfahrung, dem zahlreiche Sicherheitsvorteile zugesprochen werden.
- *Andere Varianten der Stromerzeugung:* Das Vorhaben wird als Kernenergiebestandteil des tschechischen Energiemixes angesehen, der in der Energiepolitik vorgegeben ist (staatliches Energiekonzept und Nationaler Aktionsplan für Kernenergie). Andere Energieträger seien daher in diesem Zusammenhang nicht relevant.
- *Varianten des Anschlusses an die Infrastruktur:* Es sei vorherbestimmt, dass das Vorhaben am Standort Dukovany durchgeführt wird, weil dort die Infrastruktur bereits vorhanden ist.

- **Nullvariante:** Wenn die neue Anlage in Dukovany nicht errichtet wird, müsste sie woanders errichtet werden. In diesem Sinn wird als Nullvariante der jetzige Umweltzustand herangezogen, um ihn als Vergleichshintergrund für die Beschreibung der Umweltwirkungen zu verwenden.

Weiters wird im Scoping-Dokument darauf verwiesen, dass Kernenergie praktisch „kohlenstofffrei“ (damit dürfte CO<sub>2</sub>-frei gemeint sein) und daher umweltfreundlich sei. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 14)

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

**Abgebrannte Brennelemente:** Aus der neuen Anlage sollen bis zu 70 t UO<sub>2</sub> pro Jahr anfallen. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 69) Diese Menge entspricht ca. 106 (für zwei Blöcke) bzw. 53 (für einen Block) abgebrannten Brennelementen pro Jahr. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 64)

Die Höchstmenge von jährlichen 70 t UO<sub>2</sub> setzt sich wie folgt zusammen: Durch die alten Blöcke EDU 1-4 fallen pro Jahr 35 t UO<sub>2</sub> an. Pro neuem Block fallen ebenfalls 35 t UO<sub>2</sub>/Jahr an. Während der Zeit des Parallelbetriebs von EDU 1-4 mit einem der neuen Reaktorblöcke fallen daher 70 t UO<sub>2</sub> pro Jahr an, ebenso viel wie nach dem Parallelbetrieb durch die beiden neuen Reaktorblöcke zusammen anfallen würde.

An **radioaktiven Abfällen** werden bis zu 250m<sup>3</sup> pro Jahr erwartet. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 69) Dieser Wert beschreibt die Abfallvolumina nach der Konditionierung. Pro installierten 1.000 MWe wird von 50-70 m<sup>3</sup> Anfall an radioaktiven Abfällen pro Jahr ausgegangen. Es handelt sich dabei um Abfälle mit sehr niedriger, niedriger und mittlerer Aktivität (VLLW, LLW, ILW). Ca. 40 % sind verfestigte flüssige Abfälle, die anderen 60 % feste Abfälle. Durch die Dekommissionierung der neuen Reaktorblöcke fallen weitere tausende m<sup>3</sup> radioaktiver Abfälle an.

Es sind derzeit folgende **bestehende Anlagen zur Entsorgung** der abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle am Standort Dukovany vorhanden (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 55f.):

- zwei Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente (Betreiber ČEZ, a.s.)
- ein Endlager für radioaktive Abfälle (Betreiber SÚRAO)

Das erste der bestehenden Zwischenlager (MSVP) wurde 1995 für die abgebrannten Brennelemente der VVER-440 Reaktoren in Betrieb genommen. Seine Gesamtkapazität von 600 tSM (entspricht 60 Behältern vom Typ Castor 440/84 zu je 84 Brennelementen) ist seit 2006 erschöpft.

Das zweite bestehende Zwischenlager (SVP) wurde 2008 in Betrieb genommen und hat eine Kapazität von 1.340 tSM (133 Behälter vom Typ Castor 440/84).

Das Endlager für LILW (ÚRAO) hat eine Kapazität von 55.000 m<sup>3</sup> bzw. 180.000 Fässern. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 56)

Im Scoping-Dokument werden keine weiteren Konditionierungsanlagen und Endlager für abgebrannte Brennelemente erwähnt.

Ein Zeitplan zeigt, dass die Betriebsdauer des MSVP und des SVP bis Mitte der 2070er-Jahre geplant ist. Die Betriebsdauer des ÚRAO wird mindestens bis 2125 angegeben. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 57)

## **Kosten und Finanzierung**

Das Scoping-Dokument enthält keine Informationen zu Kosten und Finanzierung des Vorhabens.

## **2.2 Diskussion und Bewertung**

### **Vollständigkeit der Unterlagen – Alternativen**

Alle Angaben, die in einer UVP vorgelegt müssen, sind in RL 2011/92/EU im Anhang IV zu finden. Durch das Scoping-Dokument ist absehbar, dass in der UVE zu fast jedem dieser Punkte Informationen vorgelegt werden (Kapitel A-H, die den geforderten Angaben im Rahmen einer UVP entsprechen).

Wie umfangreich oder inhaltlich vollständig diese Punkte abgehandelt werden, kann an dieser Stelle noch nicht bewertet werden.

Im Scoping-Dokument steht unter der Überschrift „Kapitel E“, dass das Vorhaben nicht in mehreren Varianten vorgelegt ist. Somit fehlt die Übersicht über die vom Projektträger geprüften Alternativen unter Angabe der wesentlichen Auswahlgründe im Hinblick auf die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Inwiefern es sich bei den in Kapitel B.I.5.2 aufgelisteten „potenziellen Möglichkeiten der Variantenlösung“ um geprüfte Varianten im Sinne der UVP-Richtlinie handeln könnte bleibt unklar und sollte im Zuge der UVE geklärt werden.

Umweltverträglichkeitsprüfungen in der EU basieren auf der UVP-Richtlinie 2011/92/EU und auf der Espoo-Konvention (ESPOO-KONVENTION 1991). In der UVP-Richtlinie ist es vorgeschrieben, Alternativen und eine Nullvariante vorzulegen (RL 2011/92/EU, Anhang IV). Ebenso ist in der Espoo-Konvention gegebenenfalls eine Beschreibung vertretbarer Alternativen (z. B. örtlich oder technologisch) und der Nullvariante vorgesehen. (ESPOO-KONVENTION 1991, Anhang II)

Die IAEA empfiehlt für den typischen Inhalt einer UVP für ein KKW, dass alternative Optionen berücksichtigt werden sollen, mit denen die Ziele des Projekts ebenfalls erreicht werden können, ebenso wie die Nullvariante. Zusätzlich empfiehlt die IAEA, alternative Umsetzungsmöglichkeiten wie etwa andere Standorte, eine andere Leistung der Anlage, andere Kühlungsoptionen oder Reaktortechnologien vorzulegen. (IAEA 2014, S. 18)

Der Fokus liegt im UVP-Verfahren dabei immer auf den Auswirkungen auf Mensch und Umwelt, diese sollen für die verschiedenen Varianten miteinander vergleichbar dargestellt werden. Weiters müssen die Auswahlgründe für die gewählte Variante vorgelegt werden.

Im Scoping-Dokument wird auf zwei strategische Dokumente der Tschechischen Republik verwiesen, aus denen der Bedarf an Strom abgeleitet wird:

Das tschechische Energiekonzept gibt einen Ausblick bis zum Jahr 2040. Es wurde 2015 beschlossen, nachdem es ab 2014 einer SUP unterzogen wurde, an der sich auch Österreich beteiligt hat. Im Auftrag des BMLFUW wurde eine Fachstellungnahme erstellt. (UMWELTBUNDESAMT 2014a) Darin wird kritisiert, dass im Rahmen des SUP-Verfahrens keine Alternativenprüfung erfolgt ist. (UMWELTBUNDESAMT 2014a, S 5.)

Der Nationale Aktionsplan (NAP) für die Entwicklung der Kernenergie, das zweite strategische Papier, auf das das Scoping-Dokument Bezug nimmt, wurde im Juni 2015 beschlossen. Im NAP wird der Bau von einem neuen Reaktor in Dukovany empfohlen, allerdings mit der Option, bei Bedarf gleich zwei Reaktoren zu errichten. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 15) Weiters wird im NAP erwähnt, dass die Laufzeitverlängerungen von EDU 1-4 bis 2045/2047 reichen könnten (MIT & MF 2015, S. 101f.) Als Begrenzung für den Standort wird im NAP definiert, dass ein Reaktor mit einer Leistung von maximal 1.200 MWe parallel mit EDU 1-4 in Betrieb sein dürfe. Oder, im Falle eines neuen Blocks mit größerer Leistung, müsste Reaktor EDU-1 abgeschaltet oder zumindest im Output erheblich reduziert werden. (MIT & MF 2015, S. 60)

Das Scoping-Dokument ist in seiner Darstellung der unterschiedlichen Designs, die den Referenzprojekten zu Grunde liegen, nicht detailliert genug, um eine Diskussion und Bewertung der diesbezüglich ggf. vorhandener Unterschiede zwischen den einzelnen Optionen vornehmen zu können. Auch in der UVE ist eine vergleichende Darstellung der einzelnen Reaktoroptionen bisher nicht vorgesehen (siehe Kapitel 5). Laut UVP-Richtlinie 2011/92/EU Anhang IV, Punkt 2 ist aber folgender Inhalt für Umweltverträglichkeitsprüfungen vorgeschrieben: „Eine Übersicht über die wichtigsten anderwärtigen vom Projektträger geprüften Lösungsmöglichkeiten unter Angabe der wesentlichen Auswahlgründe im Hinblick auf die Umweltauswirkungen“. Der Sinn eines Variantenvergleichs ist also, die Variante mit den geringsten Belastungen von Mensch und Umwelt zu ermitteln. Die Begründung, dass ohnehin gesetzliche Vorschriften eingehalten werden müssten und deshalb andere Auswahlkriterien als die Umweltrelevanz herangezogen werden können, ist daher unzureichend.

Die Behauptung, dass KKW's praktisch CO<sub>2</sub>-frei seien, wäre im Rahmen der UVE glaubwürdig zu belegen, ansonsten kann dies nicht als Entscheidungskriterium für die Auswahl der Alternative mit der geringsten Umweltbelastung Anwendung finden.

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

Die bestehenden Blöcke EDU 1-4 sind seit 1985, 1986 bzw. 1987 in Betrieb. Nach 30-jähriger Laufzeit wurde 2016 die Betriebszeit von Reaktor 1 verlängert. Auch für die anderen drei Reaktoren ist eine Betriebszeitverlängerung vorgesehen, und zwar um mindestens 20 Jahre. Im nationalen Bericht gemäß Art. 14 RL 2011/70/Euratom wird von einer Betriebszeit bis 2035 ausgegangen, im NAP sogar bis 2045/2047.

Die Kapazität des Zwischenlagers SVP ist laut nationalem Bericht für den Betrieb von EDU 1-4 bis 2035 ausgelegt. (CZECH REPUBLIC 2015a, S. 24) Ob die anfallenden abgebrannten Brennelemente aus dem geplanten neuen KKW auch

im SVP zwischengelagert werden können, wird weder im Scoping-Dokument noch im nationalen Bericht angegeben. Es erfolgt lediglich an anderer Stelle ein Hinweis, dass ein neues Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente am Standort errichtet werden könnte. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 12) Aus den Angaben zum Zeitplan ist jedoch zu entnehmen, dass die Betriebsdauer des MSVP und des SVP Mitte der 2070er-Jahre enden sollen, zu diesem Zeitpunkt sind die neuen Blöcke noch lange in Betrieb.

Die laut UVP-Richtlinie Anhang IV nötigen Angaben zu abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb der geplanten neuen Blöcke wurden im Scoping-Dokument nicht nachvollziehbar dargestellt. Diese Angaben umfassen Art und Menge der erwarteten Abfälle, die Beschreibung der direkten und indirekten, auch langfristigen, erheblichen Umweltauswirkungen, die durch die Beseitigung dieser Abfälle entstehen können, und die Beschreibung der Maßnahmen zur Verringerung dieser möglichen Umweltauswirkungen.

Im Rahmen einer UVP eines neuen KKW sollte daher jedenfalls dargelegt werden, wie viele abgebrannte Brennelemente und welche Arten und Mengen an radioaktiven Abfällen erwartet werden. Weiters wäre nachvollziehbar darzulegen, wie diese entsorgt werden sollen. Dazu fehlen im Scoping-Dokument Angaben zu Konditionierung, Zwischen- und Endlagerung. Welche Anlagen stehen zur Verfügung, welche Kapazitäten haben diese Anlagen, und für welche Zeiträume ist die Entsorgung gesichert? Weiters sollte erläutert werden, anhand welcher Kriterien die Entscheidung für eine Entsorgungsoption getroffen wird.

Derzeit durchläuft in der Tschechischen Republik das Nationale Entsorgungsprogramm nach RL 2011/70/Euratom ein SUP-Verfahren. Da der grenzüberschreitende Verfahrensteil noch nicht begonnen hat, liegen die entsprechenden Unterlagen noch nicht auf Deutsch oder Englisch vor. Da jedoch die oben gestellten Fragen im Nationalen Entsorgungsprogramm ebenfalls beantwortet werden müssen, wäre es für die UVE wünschenswert, einen entsprechenden Auszug aus dem Programm vorzulegen.

Der nationale Bericht gemäß Art. 14 der RL 2011/70/Euratom mit Datum Juni 2015 liegt seit kurzem öffentlich auf Englisch vor.<sup>1</sup> (CZECH REPUBLIC 2015a) Darin hat die Tschechische Republik bzgl. ihrer Entsorgungspolitik für abgebrannte Brennelemente angegeben, dass die bevorzugte Alternative die direkte Endlagerung in geologischen Tiefenlagern sei, allerdings würden andere Optionen (Wiederaufarbeitung, regionales Lager) nicht ausgeschlossen. (CZECH REPUBLIC 2015a, S. 12) Daher stellt sich die Frage, ob Wiederaufarbeitung oder Exporte von abgebrannten Brennelementen oder radioaktiven Abfällen des neuen KKW Dukovany als eine Option betrachtet werden.

---

<sup>1</sup> Obwohl der NAP ein strategisches Programm ist, das erhebliche Folgen auf Mensch und Umwelt haben kann, wurde er keiner grenzüberschreitenden SUP unterzogen.

### **Kosten und Finanzierung**

Laut Art. 5 Abs.1 lit. c der UVP-Richtlinie 2011/92/EU hat der Projektträger Angaben vorzulegen, die eine Beschreibung der Maßnahmen enthalten, mit denen erhebliche nachteilige Auswirkungen vermieden, verringert und soweit möglich ausgeglichen werden sollen. Wenngleich die Aufbringung der finanziellen Mittel zur Reduktion nachteiliger Auswirkungen nicht Gegenstand einer UVP sind, kommt diesem Punkt dennoch hohe Relevanz zu, da sie mittelbaren Einfluss auf die Finanzierung von Maßnahmen für die nukleare Sicherheit haben können.

In vergleichbaren UVP-Verfahren in den letzten Jahren ist daher zumeist auch eine Information zu Kosten und/oder geplanter Finanzierung enthalten (vgl. UVP zu Bohunice III). Dies wird auch für das gegenständliche Vorhaben empfohlen.

## **2.3 Schlussfolgerung und Anforderungen an die UVE**

### **Vollständigkeit der Unterlagen – Alternativen**

Zu den Informationen, die laut UVP-Richtlinie 2011/92/EU in der geltenden Fassung im Rahmen einer UVP vorzulegen sind, gehören die Angabe geprüfter Alternativen und die Gründe, die zur Entscheidung für eine davon geführt haben. Im Scoping-Dokument wurde erklärt, dass das Vorhaben nicht in mehreren Varianten vorgelegt wird. Es wird empfohlen, im Sinne der Erfüllung der UVP-Richtlinie in der UVE sowohl geprüfte Alternativen als auch die Nullvariante vorzulegen, ebenso wie Kriterien für die Entscheidung zwischen den Alternativen.

Ein Vergleich der Reaktorooptionen ist nicht vorhanden und anscheinend auch für die UVE nicht vorgesehen.

### **Anforderungen an die UVE:**

- Kapitel E („Vergleich der Varianten für die Lösung des Vorhabens“) wäre im Sinne der RL 2011/92/EU in der UVE auszuarbeiten.
- Die Reaktorooptionen sind hinsichtlich ihrer potenziellen Auswirkungen zu vergleichen.
- Die behauptete CO<sub>2</sub>-Freiheit des Vorhabens wäre in der UVE zu belegen.

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

Die laut UVP-Richtlinie Anhang IV nötigen Angaben zu abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb der geplanten neuen Blöcke wurden im Scoping-Dokument nicht nachvollziehbar dargestellt. Diese Angaben umfassen Art und Menge der erwarteten Abfälle, die Beschreibung der direkten und indirekten, auch langfristigen, erheblichen Umweltauswirkungen, die durch die Beseitigung dieser Abfälle entstehen können, und die Beschreibung der Maßnahmen zur Verringerung dieser möglichen Umweltauswirkungen. Die entsprechenden Mengenangaben wären für die einzelnen in Erwägung gezogenen Reaktorooptionen einzeln darzustellen. Da abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle wesentliche Umweltauswirkungen haben können wenn ihre Entsorgung nicht gesichert ist, wären aus Sicht der ExpertInnen in der UVE folgende Angaben vorzulegen:

### **Anforderungen an die UVE:**

- Welche Anlagen stehen zur Entsorgung abgebrannter Brennelemente zur Verfügung (Konditionierungsanlagen, Zwischenlager, Endlager)? Welche Kapazitäten haben diese Anlagen? Für welche Zeiträume ist die Entsorgung der abgebrannten Brennelemente aus dem neuen KKW Dukovany gesichert?
- Wünschenswert wäre es in der UVE darzulegen, ob die Wiederaufarbeitung als eine mögliche Entsorgung für abgebrannte Brennelemente angesehen wird. Wenn ja, wo soll sie stattfinden?
- Wünschenswert wäre es in der UVE darzulegen, ob ein Export von abgebrannten Brennelementen zur Endlagerung in einen anderen Mitgliedsstaat oder Drittstaat in Erwägung gezogen wird. Wenn ja, welche Länder werden als mögliche Option betrachtet?
- Welche Anlagen stehen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle zur Verfügung (Konditionierungsanlagen, Zwischenlager, Endlager)? Welche Kapazitäten haben diese Anlagen? Für welche Zeiträume ist die Entsorgung der radioaktiven Abfälle aus dem neuen KKW Dukovany gesichert?
- Wünschenswert wäre es in der UVE darzulegen, ob ein Export von radioaktiven Abfällen (z. B. in ein regionales Endlager) in Erwägung gezogen wird.
- Anhand welcher Kriterien erfolgt eine Entscheidung für eine Entsorgungsoption?

### **Kosten und Finanzierung:**

- Angaben zu Kosten und Finanzierung des Vorhabens sind nicht per se Gegenstand einer UVP, dennoch sind diese Punkte von hoher Relevanz, da sie mittelbaren Einfluss auf die Finanzierung von Maßnahmen für die nukleare Sicherheit haben können. In vergleichbaren UVP-Verfahren in den letzten Jahren ist daher zumeist auch eine Information zu Kosten enthalten (vgl. UVP zu Bohunice III). Dies wird auch für das gegenständliche Vorhaben empfohlen.

## 3 STÖR- UND UNFÄLLE OHNE EINWIRKUNGEN DRITTER

### 3.1 Darstellung im Scoping-Dokument

In Kapitel B.III.5 werden die Unfallrisiken thematisiert. Einleitend wird erklärt, dass es beim Betrieb des Kernkraftwerks genauso wie beim Betrieb jeder beliebigen anderen Industrieanlage nicht möglich ist, Störungen und Unfälle auszuschließen.

Abschnitt B.III.5.1.2 behandelt die potenziellen Risiken mit Auswirkungen auf die atomare Sicherheit und den Strahlenschutz. Es wird erklärt, zu Nicht-Standard-Zuständen kann es infolge des Versagens einer oder mehrerer Komponenten infolge interner oder externer Ursachen kommen. Eine große Reihe von internen Ursachen (z. B. innere Brände und Explosionen) und externen Ursachen werden genannt.

In Abschnitt B.I.6.3.1.2. befinden sich zu einigen externen Ursachen weitere Angaben. Es wird erklärt, dass alle vorgesehenen Referenzprojekte für das Kernkraftwerk **seismische Belastungen** berücksichtigen. Sie werden projektmäßig den Charakteristiken des Standortes Dukovany angepasst. Für das neue Kernkraftwerk handelt es sich dabei um den minimalen Wert der Beschleunigung, welcher durch die IAEA-Vorschriften festgelegt ist, und welcher ohne Rücksicht auf die realen Werte der Beschleunigung verwendet wird, welche sich aus der Bewertung der seismischen Gefährdung des Standortes ergeben haben. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 28)

Alle vorgesehenen Referenzprojekte für das neue Kernkraftwerk wurden mit Berücksichtigung von Belastung durch die **klimatischen Extreme** entworfen. Sie werden projektmäßig den Charakteristiken des Standortes Dukovany angepasst.

Für den Standort des neuen Kernkraftwerks steht laut Scoping-Dokument eine ausführliche Bewertung der meteorologischen und hydrologischen Bedingungen, einschließlich der klimatischen Extreme zur Verfügung. Für die statistische Berechnung der einzelnen meteorologischen Charakteristiken sind die Angaben aus Überwachungsnetzen der Stationen des Technischen Wetteramtes verfügbar. Die Methoden der statistischen Berechnung gehen von gültigen IAEA-Standards (SSG-18 Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, 2011) aus.

In Abschnitt B.I.6.4. werden die spezifischen Angaben und Anforderungen beschrieben, welche sich auf die anderen kerntechnischen Anlagen am Standort Dukovany beziehen. Dort befinden sich folgende Anlagen:

- Kernkraftwerk Dukovany (Betreiber ČEZ, a. s.),
- zwei Lager für abgebrannten Kernbrennstoff (Betreiber ČEZ, a. s.),
- Lager für radioaktive Abfälle (Betreiber SÚRAO).

Bei der Bewertung des Vorhabens des neuen Kernkraftwerks auf die Umwelt werden die **Wechselwirkungen der kerntechnischen Anlagen am Standort** berücksichtigt. Am bedeutendsten wird dabei der Einfluss des parallelen Betriebes der Kernkraftwerke gehalten. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 55) Das bestehende Kernkraftwerk Dukovany wird durch vier Blöcke des Typs VVER-440/213 gebildet, von denen jeder derzeit eine installierte elektrische Leistung von ca. 510 MWe und die Wärmeleistung von ca. 1444 MW hat. Der erste Block

wurde im Mai 1985 in Betrieb genommen, in den Jahren 1986/87 der zweite, dritte und vierte Block. Die Beendigung des Leistungsbetriebes ist für den Zeitraum 2035 bis 2045 vorgesehen. (AMEC FOSTER WHEELER et al.2016, S. 56)

In Abschnitt B.III.5.1.2 wird weiters erläutert, dass alle Typen von möglichen Nicht-Standard-Zuständen im **Rahmen des Genehmigungsverfahrens** der Kernanlage ausgewertet werden müssen. Dabei muss entweder ihr praktischer Ausschluss oder die Akzeptanz ihrer Folgen nachgewiesen werden. Der Nachweis der Akzeptanz muss vorrangig auf deterministischer Basis erfolgen. Für extrem unwahrscheinliche Ereignisse (Häufigkeit mit einer hohen Zuverlässigkeit niedriger als  $10^{-7}$ /Jahr) ist eine Auswertung und Bewertung auf Basis von Wahrscheinlichkeiten zulässig.

In Abschnitt B.III.5.1.3 wird die **Charakteristik von Nicht-Standard-Zuständen** beschrieben. Die Akzeptanz der Folgen der Nicht-Standard-Zustände wird in der Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit ausgewertet, mit welcher der Nicht-Standard-Zustand entstehen kann. Die Grenzwerte der Folgen der Nicht-Standard-Zustände, welche durch nationale legislative Vorschriften und durch internationale Anforderungen festgelegt sind, dürfen nicht überschritten werden.

Die Nicht-Standard-Zustände des neuen Kernkraftwerks werden wie folgt aufgeteilt:

- Abnormaler Betrieb
- Unfallbedingungen:
  - grundlegende Projektunfälle (DBA)
  - erweiterte Projektbedingungen (DEC):
    - mehrfache Störung in erweiterten Projektbedingungen
    - schwere Unfälle in erweiterten Projektbedingungen
- Praktisch ausgeschlossene Bedingungen.

Die grundlegenden Projektunfälle oder Auslegungsstörfälle (DBA) sind Störungen, die während des Betriebs nicht ausgeschlossen werden können. Für diese muss das Grundkriterium K2 erfüllt sein: Ein Unfall, bei welchem es nicht zum Schmelzen des Reaktorkerns oder zu einer Beschädigung des bestrahlten Kernbrennstoffs im Lagerbecken kommt, darf nicht zur Freisetzung von Radionukliden führen, welche die Durchführung von Schutzmaßnahmen (Aufenthalt in Gebäuden, Iodprophylaxe und Evakuierung der Bevölkerung) erfordert. Dieses Kriterium muss laut Verordnung der SÚJB Nr. 307/2002 GBl. an der Grenze zum ständig bewohnten Gebiet in der Kraftwerkumgebung eingehalten werden. Folgende Auswirkungen sind zulässig: zeitweilig und lokal beschränkte Regelung zu lokal produzierten Lebensmittel und limitierter Wirtschaftsverlust.

Für schwere Unfälle, welche mit einer schweren Beschädigung des Brennstoffs verbunden sind, wird das Kriterium K3 angewendet: Für derartige Unfälle sind solche Projektmaßnahmen zu treffen, dass in der unmittelbaren Umgebung des neuen Kernkraftwerks keine Evakuierung der Bewohner notwendig wäre und keine langfristigen Beschränkungen im Lebensmittelverbrauch eingeführt werden müssten.

Unfälle des neuen Kernkraftwerks mit dem Schmelzen des Reaktorkerns, welche zu frühen oder großen Freisetzungen führen könnten, müssen praktisch ausgeschlossen<sup>2</sup> werden. Unter frühen Freisetzungen werden Freisetzungen verstanden, welche das rechtzeitige Ergreifen der Schutzmaßnahmen Aufenthalt in Gebäuden und Iodprophylaxe nicht erlauben würden; unter großen Freisetzung werden Freisetzungen verstanden, welche die Maßnahmen erfordern würden, welche durch dieses Kriterium ausgeschlossen sind. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 26)

In Abschnitt B.III.5.1.4. wird das **Vorgehen bei der Bewertung der radiologischen Auswirkungen im UVP-Verfahren** beschrieben. Der Nachweis der Akzeptanz der Folgen der möglichen Nicht-Standard-Zustände des neuen Kernkraftwerks ist Gegenstand der anschließenden Verfahren, welche für das konkret gewählte Projekt des neuen Kernkraftwerks im Regime des Atomgesetzes geführt werden. Im Rahmen des UVP-Verfahren werden die Auswirkungen auf die Umgebung und die Bevölkerung für die repräsentativen maximalen Fälle eines grundlegenden Auslegungsstörfalls und eines schweren Unfalls mit Kernschmelze bewertet.

Im Falle der grundlegenden Auslegungsstörfälle ist die potenzielle Quelle für die Freisetzung der Radionuklide in die Umgebung ihr Gehalt im Kühlmittel des Primärkreislaufs und eventuell auch ihr Gehalt unter der Überdeckung der Brennstäbe, falls bei einem Teil der Brennstäbe eine Störung ihrer Überdeckung eintritt.

Für die Analyse des repräsentativen Auslegungsstörfalls im UVP-Verfahren werden ein repräsentativer Quellterm und weitere Parameter (z. B. meteorologische Bedingungen) so festgelegt, dass die radiologischen Folgen mit einer genügenden Reserve gravierender sind als diejenigen, zu denen die Ergebnisse der späteren Sicherheitsanalysen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens führen werden.

Im Falle der schweren Unfälle (mit Kernschmelze) ist die potenzielle Quelle der Freisetzung der Radionuklide in die Umgebung ihr Gehalt im Brennstoff. Dieser Unfall wird durch die Freisetzung der Radionuklide aus dem Brennstoff ins Containment und anschließend durch die Freisetzung aus dem Containment in die Umgebung durch die Leckagerate des Containments charakterisiert.

Laut Scoping-Dokument wird die Bewertung der radiologischen Folgen des repräsentativen grundlegenden Auslegungsstörfalls oder der schweren Unfälle im UVP-Verfahren unter Anwendung eines Berechnungsprogramms durchgeführt, welches vom Aufsichtsorgan (SÚJB) für die Bewertung der radiologischen Folgen genehmigt wird.

In der Einleitung wird das **methodische Verfahren** im Rahmen des UVP-Verfahrens skizziert. Es wird erklärt, dass bei der Erstellung der Bekanntmachung des Vorhabens (und anschließend auch bei der Dokumentation der Umwelteinflüsse des Vorhabens) konsequent eine konservative Betrachtungsweise verwendet wird. Eine der Anwendungen dieser konservativen Betrachtungsweise ist die Wahl der Parameter der möglichen Kernkraftwerke, welche für die Bewertung der Auswirkungen verwendet werden. Es ist so vorzugehen, dass von allen Pa-

---

<sup>2</sup> Die praktisch ausgeschlossenen Bedingungen sind solche Bedingungen, deren Vorkommen physikalisch nachweislich unmöglich, oder deren Entstehung mit einer hohen Stufe der Glaubwürdigkeit extrem unwahrscheinlich ist. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 72)

rametern der Anlagen aller potenziellen Lieferanten die am wenigsten günstigen Parameter gewählt werden (zum Beispiel die größte Wasserentnahme, die größten radioaktiven Emissionen), wobei diese in zahlreichen Fällen noch konservativ aufgerundet werden. Der in dieser Weise gebildete „Umschlag der Kraftwerksparameter“ (Plant Parameters Envelope) ist bzw. wird zur Bewertung herangezogen.

Laut Scoping-Dokument werden die Parameter des anschließend ausgewählten Kernkraftwerks in allen Kennzahlen besser (oder zumindest gleich) als die verwendeten Parameter für die Bewertung der Auswirkung sein. Die Ergebnisse der Bewertung werden somit mit einer Reserve alle Anlagen der potenziellen Lieferanten abdecken. Generell gilt jedoch, dass der Lieferant des neuen Kernkraftwerks auch ein anderer Hersteller sein kann, dessen Projekt jene Parameter aus dem Umschlag einhält, welche für die Bewertung der Umwelteinflüsse verwendet werden. Diese Methode wird weltweit für die Bewertung der Umwelteinflüsse von kerntechnischen oder anderen Anlagen angewendet (in jüngster Zeit u. a. Kanada, Finnland, USA, Slowakei, Tschechische Republik) und von den Aufsichtsbehörden anerkannt. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 9)

In Abschnitt B.I.6.2.2.1. wird der **Genehmigungsprozess** für das geplante neue Kernkraftwerk beschrieben: Im ersten Schritt des Lizenzierungsverfahrens erteilt die SÚJB die Genehmigung für den Standort des Kernkraftwerks, und zwar anhand der Bewertung des sogenannten Vorgabe-Sicherheitsberichtes und der Analyse der Sicherstellung des physischen Schutzes. Der Vorgabe-Sicherheitsbericht enthält die Informationen und Auswertungen der Eignung des Standortes und die vorausgesetzten technischen Parameter des Kernkraftwerks (Leistung, Typ, radioaktive Emissionen, u.ä.).

Im nächsten Schritt erteilt die SÚJB die Genehmigung für die Errichtung des Kernkraftwerks anhand der Bewertung des vorläufigen Sicherheitsberichtes und des Entwurfes der Sicherstellung des physischen Schutzes. Der vorläufige Sicherheitsbericht wird vom Bewerber erst nach der Auswahl des Lieferanten des Kernkraftwerks erstellt. Der Bericht enthält die Beschreibung des gegebenen Projektes im vollen Umfang und belegt die Erfüllung der Sicherheitsziele anhand der Projektdokumentation.

Als letzter bedeutender Schritt vor der Inbetriebnahme bewertet die SÚJB den sogenannten vorbetrieblichen Sicherheitsbericht, der die Bewertung der Sicherheit der tatsächlichen bereits aufgebauten Anlage enthält.

### **Grenzüberschreitende Auswirkungen**

Kapitel D.III. behandelt mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen. Es wird erklärt, dass bereits in den nächstgelegenen Wohngebieten der Nachbargemeinden, die nur einige Kilometern entfernt liegen, alle Anforderungen an den Umweltschutz und den Schutz der öffentlichen Gesundheit eingehalten werden müssen. Die Bewertung dieser Tatsache ist Gegenstand der Analysen, die im Rahmen der UVP-Dokumentation durchgeführt werden.

Weiters wird erklärt, da die Entfernung des Vorhabens von den Staatsgrenzen der Nachbarstaaten größer als die zu den nächstgelegenen Wohngebieten ist, dass grenzüberschreitende Auswirkungen praktisch ausgeschlossen bzw. sehr unwahrscheinlich sind.

Die Entfernungen zu Staatsgrenzen der Nachbarstaaten sind:

- Republik Österreich: 31 km,
- Slowakische Republik: 77 km,
- Polen: 118 km,
- Ungarn: 142 km,
- Bundesrepublik Deutschland: 170 km.

Laut Scoping-Dokument sollen in dem UVP-Bericht dennoch die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt der Grenzgebiete der nächstgelegenen Nachbarstaaten analysiert werden, und zwar sowohl für den Normalbetrieb des Vorhabens, als auch (besonders) für den repräsentativen konservativen Fall eines Auslegungsfalles und eines schweren Unfalls. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 110)

### 3.2 Diskussion und Bewertung

Die Entfernung des geplanten KKW am Standort Dukovany zur Staatsgrenze von Österreich beträgt nur 31 km. Im Falle eines schweren Unfalls mit großen Freisetzungen in die Atmosphäre kann das Staatsgebiet Österreichs betroffen sein. Eine detaillierte Berücksichtigung möglicher schwerer Unfälle mit hohen Freisetzungen, insbesondere bei frühem Versagen des Sicherheitseinschlusses im Rahmen des grenzüberschreitenden UVP-Verfahrens ist deshalb besonders wichtig.

Im vorliegenden Scoping-Dokument sind eine Reihe möglicher Lieferanten bzw. Reaktortypen für das geplante KKW angeführt. Die unterschiedlichen technischen Lösungen der Reaktortypen haben einen wesentlichen Einfluss auf das Risiko von Unfällen mit Freisetzung radioaktiver Stoffe und dadurch auch auf das Risiko grenzüberschreitender Auswirkungen. Zu einigen der derzeit am Markt verfügbaren möglichen Reaktoren der Generation III+ liegen bereits umfangreiche Dokumentationen bzw. Bewertungen von Aufsichtsbehörden vor. Weil diese Informationen erhältlich sind, sollte eine Beschreibung und Bewertung der Reaktortypen in der UVE erfolgen (siehe Kapitel 5).

In Kapitel 5 der vorliegenden Fachstellungnahme wird darauf hingewiesen, dass die **Auslegung** sowie das **Sicherheitsniveau** der in Betracht gezogenen **Reaktorooptionen** im Scoping-Dokument nicht systematisch beschrieben werden. Daher ist es zurzeit nicht möglich, die möglichen Umweltauswirkungen des Projektes, insbesondere das Risiko für Umwelt und Gesundheit durch potentielle Unfälle, zu bewerten.

Die Behandlung der Reaktortypen gewissermaßen als Black-Box mit dem Hinweis, dass jeder in Frage kommende Reaktor die gesetzten Kriterien erfüllen wird, ist nicht ausreichend.

Im Scoping-Dokument finden die Sicherheitsanforderungen von IAEA und WENRA zwar Erwähnung – es ist aber im Einzelnen noch nicht eindeutig, inwieweit **internationale Dokumente** (IAEA, WENRA) für das Vorhaben in verbindlicher Form berücksichtigt werden sollen.

## Auslösende Ereignisse von Stör- und Unfällen

Aus dem Scoping-Dokument wird nicht deutlich, welche auslösenden Ereignisse (intern und extern) von Stör- und Unfällen im Rahmen des UVP-Verfahrens untersucht werden. Eine ganze Reihe von Ereignissen ist im Scoping-Dokument zwar exemplarisch benannt, aber weder Anforderungen noch die zu verwendenden Dokumente der IAEA werden im Scoping-Dokument erwähnt.

Für die Bewertung der externen Ereignisse in der UVE sollte auch das aktuelle WENRA Dokument zu Sicherheitsanforderungen bei neuen Reaktoren (RHWG 2013) herangezogen werden. Die besondere Gefährdung durch externe Ereignisse (Naturereignisse, z. B. Erdbeben oder menschliche Tätigkeiten außerhalb des Reaktors) liegt darin, dass diese Auswirkungen auf die gesamte Anlage haben. In RHWG (2013) wird gefordert: *„[t]he safety assessment for new reactors should demonstrate that threats from external hazards are either removed or minimised as far as reasonably practicable“*.

Die ersten drei der vier in RHWG (2013) beschriebenen Verfahrensschritte (Identifizierung, Screening und Bestimmung der Parameter der externen Gefahren) sollten bereits im Rahmen des UVP-Verfahrens durchgeführt und die Ergebnisse nachvollziehbar in der UVE dargestellt werden.

Laut IAEA (2014) ist eine umfassende Standortanalyse Voraussetzung für das Wettbewerbsverfahren zum geplanten Kernkraftwerk, da die möglichen externen Einwirkungen, die Auslegung des Kernkraftwerks und so auch die erforderlichen Kosten beeinflussen: *„Before preparing a bid invitation specification, the owner should have selected a qualified site for the plant, and the EIA report should also be finished or in a very advanced stage....Site conditions have a great influence on the layout, design, construction and costs of the nuclear power plant. Comprehensive specification of environmental site conditions, factors, characteristics and data, including those that may seem not to be directly related to the project, should be provided in the bid invitation specification in as much detail as possible.“*

Laut Scoping-Dokument soll das geplante KKW gegen den von der IAEA empfohlenen Mindestwert für die Bodenbeschleunigung von 0,1 g ausgelegt werden. Dieser Wert sollte im Rahmen des UVP-Verfahrens anhand aktueller Untersuchungen belegt werden.

Im Scoping-Dokument wird nicht dargelegt, ob im Rahmen des UVP-Verfahrens überhaupt aktuelle Erkenntnisse berücksichtigt werden sollen. Insbesondere neue Daten über die Diendorf-Boskovice Störungszone in der Nähe des Standorts Dukovany sollten jedoch in die Bewertung der Erdbebengefährdung einfließen.

Das Thema Erdbebengefährdung sollte im Rahmen der UVE insgesamt ausführlich behandelt werden, und zwar unter Berücksichtigung neuester Erkenntnisse und laufender Arbeiten.

Die Unsicherheiten in Bezug auf die Charakterisierung der Gefahren müssen als Teil der Betrachtung von Cliff-Edge-Effekten und Ermittlung der Sicherheitsabstände berücksichtigt werden (RHWG 2013). Auch als Folge des Ereignisses in Fukushima wird die Bedeutung der Sicherheitsabstände in der Auslegung der KKW derzeit international einer neuen Bewertung unterzogen. In dieser Hinsicht sollten in der UVE weitere Informationen bezüglich der geforderten Sicherheitsabstände insbesondere bei der seismischen Auslegung des neuen Kernkraftwerks gegeben werden.

Auch eine Darstellung der Analyse von möglichen extremen Wetterbedingungen wird nicht gegeben. Bei extremen Wetterereignissen ist eine Darstellung von Trends erforderlich. Nach jetzigem Wissensstand nehmen Extremereignisse infolge der Klimaveränderungen sowohl in ihrer Häufigkeit als auch in ihrer Intensität zu. In der UVE sollte die Analyse möglicher extremer Wetterbedingungen dargestellt werden. Das betrifft auch extrem minimale Wasserstände des Flusses Jihlava.

Eine Betrachtung von möglichen Kombinationen äußerer Ereignisse wird im Scoping-Dokument nicht erwähnt. Eine Studie zu externen Gefahren für KKW warnt, dass auch Kombinationen von weniger schweren externen Ereignissen zu einem schweren Ereignis führen können. (EC 2013)

Eine systematische Betrachtung von allen möglichen Kombinationen von äußeren Gefahren, die gleichzeitig oder nacheinander in einem bestimmten Zeitraum auftreten können, sollte in der UVE enthalten sein.

In der UVE sollten insgesamt auslösende interne und externe Ereignisse ausführlich behandelt werden. Es sollte zudem genau aufgeführt werden, welche Anforderungen für das geplante KKW aufgrund der Standortbedingungen erfüllt sein müssen.

In der UVE sollte zudem im Einzelnen dargelegt werden, welche Dokumente der IAEA herangezogen werden, und inwieweit dies in verbindlicher Form geschehen soll.

Für die Bewertung der externen Gefahren in der UVE sollen die jeweils aktuellen IAEA-Dokumente Verwendung finden. Anwendung finden sollte auch das aktuelle Dokument der WENRA zu Sicherheitsanforderungen bei neuen Reaktoren. (RHWG 2013)

### **Wechselwirkungen mit den kerntechnischen Anlagen am Standort**

Im Scoping-Dokument findet sich keine Darstellung über Folgen möglicher **Wechselwirkungen** zwischen dem geplanten KKW und den am gleichen Standort bereits laufenden kerntechnischen Kernanlagen bei Störfällen, eine solche Diskussion soll laut Scoping-Dokument aber in der UVE erfolgen.

Der Unfall in Fukushima hat gezeigt, dass dies ein wichtiger Aspekt der Sicherheit von KKW ist. Freisetzungen aus einer der bestehenden kerntechnischen Anlagen können zu einer Beeinträchtigung der Sicherheit bei den neu zu errichtenden Blöcken führen, bzw. umgekehrt. So könnten Zufahrtswege blockiert sein oder aufgrund von Luft- und Bodenkontaminationen Zugangsbeschränkungen unterliegen. Konkurrierende Anforderungen an die Feuerwehr können vor dem Hintergrund von Beschränkungen in Personal, Ausrüstung und Löschwasser im Falle eines Brandes zu Engpässen führen.

Bei der Bewertung der möglichen negativen Auswirkungen der bestehenden Kernanlagen ist zu berücksichtigen, dass die vier Reaktorblöcke des KKW Dukovany russische Druckwasserreaktoren der zweiten Generation vom Typ VVER-440/V213 sind. Insbesondere bei Einwirkungen von außen (Erdbeben, Flugzeugabsturz, Sabotage) sind Kernkraftwerke mit diesem relativ alten Reaktortyp stärker gefährdet als neuere Kernkraftwerke. Zudem ist wegen des Fehlens eines Voll-

druckcontainments bei diesem Reaktortyp die Wahrscheinlichkeit, dass bei einem schweren Unfall große und frühe Freisetzen auftreten, relativ groß.<sup>3</sup>

Eine indirekte negative Wechselwirkung zwischen den alten und neuen Blöcken besteht darin, dass bei Bauverzögerungen der neuen Blöcke diese alten Blöcke länger in Betrieb bleiben müssen.

### Projektziele und probabilistische Sicherheitsanalysen (PSA)

Im Scoping-Dokument sind systematische Angaben über Ergebnisse probabilistischer Analysen (PSA) für die möglichen Reaktorooptionen, d. h. Angaben zu Häufigkeiten für Kernschadensfälle (CDF) und große Freisetzen (LRF), nicht vorhanden. Die Bedeutung der unterschiedlichen Werte für die Auswahl des Reaktortyps wird nicht erläutert.

Laut Scoping-Dokument wird für das geplante KKW gleichzeitig gefordert, dass große und frühe Freisetzen aus dem Containment und dem Gebäude für die Brennelement-Lagerung (sofern dieses nicht innerhalb des Containments angeordnet ist) praktisch ausgeschlossen werden soll. Gleichzeitig wird für ein derartiges Ereignis gefordert, dass die Häufigkeit sicher kleiner als  $10^{-6}$  pro Jahr sein muss. Dieses probabilistische Sicherheitsziel für das KKW ist aber im Vergleich zu den Angaben für die möglichen Reaktorooptionen wenig ambitioniert. (UMWELTBUNDESAMT 2013)

Laut IAEA (2012) ist eine Situation *praktisch ausgeschlossen*, wenn es entweder physikalisch unmöglich ist, dass sie eintritt, oder wenn sie mit einem hohen Grad an Vertrauen als extrem unwahrscheinlich angesehen werden kann. In RHWG (2013) wird die Bedeutung dieses Konzepts diskutiert und die Vorgehensweise zum Erbringen eines Nachweises zum praktischen Ausschluss erörtert.

Der Begriff „extrem unwahrscheinlich“ wird weder von der IAEA genauer definiert noch gibt es zurzeit eine international allgemein akzeptierte zahlenmäßige Festlegung. Das Gleiche gilt für die Bedeutung der Phrase „hoher Grad an Vertrauen“. Ob z. B. das 95 %- oder das 99 %-Quantil dem geforderten hohen Grad an Vertrauen entspricht, ist international nicht festgelegt.

Anhand der Darstellung im Scoping-Dokument ist nicht ausreichend nachvollziehbar wie die Einhaltung der probabilistischen Zielwerte – insbesondere die Vorgabe der WENRA, dass eine extrem niedrige Wahrscheinlichkeit mit einem hohen Grad an Vertrauen nachgewiesen sein muss – gewährleistet werden soll.

**Anmerkung:** Ergebnisse probabilistischer Analysen (PSA) sollten grundsätzlich nur ergänzend zu deterministischen Überlegungen als Kriterien für ausreichende Sicherheit herangezogen werden. Denn lediglich Unsicherheiten bei den Eingangsparametern, die durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen erfasst werden, lassen sich quantifizieren. Unsicherheiten, die durch Unvollständigkeit der Daten entstehen, entziehen sich jeglicher Quantifizierung. (IAEA 2010) Verschiedene Faktoren können in probabilistischen Sicherheitsanalysen grundsätzlich nicht einbezogen werden; das gilt insbesondere für Terrorangriffe oder Sabotagehandlungen.

---

<sup>3</sup> Zur Verhinderung von sehr hohen Freisetzen im Fall eines Kernschmelzunfalls wird eine externe Kühlung des Reaktor-druckbehälters nachgerüstet. Allerdings ist die Funktionsweise dieses Systems bisher nur im begrenzten Umfang experimentell nachgewiesen.

### Quellterme, Ausbreitungsrechnungen und Ermittlung der Auswirkungen

Eine wesentliche Anforderung an die grenzüberschreitende UVP ist die Untersuchung der Unfallfolgen aufgrund der Ergebnisse für große Freisetzen auf Basis vorläufiger PSA-Ergebnisse. Im Scoping-Dokument ist jedoch die **Angabe eines Quellterms**, der für die Ermittlung der radiologischen Auswirkungen nach einem schweren Unfall in der UVE verwendet werden soll, nicht vorhanden.

Bei der Ermittlung der möglichen Auswirkungen des geplanten KKW ist vorgesehen, Ausbreitungsrechnungen mit einem für alle Reaktortypen abdeckenden Quellterm für einen schweren Unfall durchzuführen. In IAEA (2014), einem aktuellen Dokument zur Durchführung von UVP-Verfahren, wird erklärt:

*„To address the specific issue of uncertainty in the final design of the plant technology, including that the vendor may not be identified at the time of the EIA report preparation, the plant parameter envelope (PPE) concept was developed. The PPE addresses all technologies under consideration and attributes a value for each technology for the aspects identified to lead to a potential environmental impact. The PPE includes the important physical and chemical parameters that may affect the environment (e.g. water requirements, land use and emissions) for the considered plants, and identifies the parameters with the highest impact value or range of values for each parameter. These ‘bounding parameters’ which are included in the PPE are then used for environmental analysis in the EIA process.“*

An dieser in IAEA (2014) beschriebenen Vorgehensweise orientiert sich die verwendete Methode im UVP-Verfahren für das geplante Kernkraftwerk am Standort Dukovany. In IAEA (2014) wird weiters ausgeführt, dass nur für den Fall, dass sich bei der endgültigen Festlegung der Reaktoren zeigt, dass die Daten abdeckend sind, kein erneutes UVP-Verfahren erforderlich ist.

In IAEA (2014) wird aber auch darauf hingewiesen, dass für die Ermittlung der unfallbedingten Auswirkungen Daten für Quellterme von Reaktorlieferanten erforderlich sind.

Im Scoping-Dokument wird betont, dass der Quellterm für den Auslegungsstörfall konservativ ist, dieses wird über den Quellterm eines schweren Unfalls nicht gesagt.

Laut Scoping-Dokument resultiert der Quellterm des schweren Unfalls, der als abdeckend schwerer Unfall bezeichnet wird, aus umfangreichem Schmelzen von Brennelementen jedoch unter der Annahme der Erhaltung der Integrität des Containments. Der Erhalt der Containments während eines Unfalls ist nicht belegt und sollte im Rahmen der UVE nachgewiesen werden.

Für die Abschätzung der maximalen möglichen Auswirkungen auf Österreich im Fall eines Unfalls mit Kernschmelze wäre zudem ein Containment-Bypass zu unterstellen. Auch wäre ein gleichzeitiger Unfall in mehreren Blöcken der Anlage zu betrachten.

In UVP-Verfahren für Neubauten von Kernkraftwerken in anderen EU-Staaten wurden in den letzten Jahren sehr unterschiedliche Quellterme verwendet. So wurde z. B. im UVP-Verfahren zum geplanten KKW am Standort Kozloduy (Bulgarien) ein Quellterm für Cs-137 von 30 TBq verwendet, während im Rahmen des UVP-Verfahrens zum geplanten Bau des KKW Hanhikivi 1 (Finnland) ein Quellterm von 100 TBq für Cs-137 verwendet wurde. Im dortigen UVP-Verfahren wurden zusätzlich die grenzüberschreitenden Auswirkungen nach einer Freisetzung von 500 TBq Cs-137 ermittelt.

Die in der UVE zu verwendenden (abdeckenden) Quellterme sollten auf Basis von vorhandenen Unfallanalysen bzw. PSA-Ergebnissen für die möglichen Reaktoroptionen belegbar sein. In jedem Fall sollte die UVE eine nachvollziehbare Begründung für die verwendeten Quellterme enthalten. Auch wenn die Wahrscheinlichkeit für einen Unfall mit großen radioaktiven Emissionen in der PSA sehr klein erscheint, sollten die entsprechenden Quellterme für schwere Unfälle in einem grenzüberschreitenden UVP-Verfahren berücksichtigt werden.

Im Scoping-Dokument ist zudem nicht angegeben, mit welchen Ausbreitungsprogrammen die potenziellen Auswirkungen in der UVE errechnet werden sollen und welche Eingangsparameter (z. B. Windgeschwindigkeit) verwendet werden sollen. Die gewählten Methoden und die Parameter für die Ausbreitungsrechnungen sollten in der UVE nachvollziehbar dargestellt und ihre Auswahl begründet werden.

Die Darstellung der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung sollte Angaben zu der Bandbreite der Ergebnisse enthalten. So sollten nicht nur die Mittelwerte, sondern auch die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ergebnisse angegeben werden. 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.

### **Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen**

Die Entfernung des geplanten KKW am Standort Dukovany zur Staatsgrenze von Österreich beträgt nur 31 km. Im Falle eines schweren Unfalls ist eine Betroffenheit Österreichs nicht auszuschließen.

Eine Betroffenheit Österreichs liegt dann vor, wenn landwirtschaftliche Maßnahmen laut Maßnahmenkatalog für radiologische Notstandssituationen ausgelöst werden müssen. (BMLFUW 2014) Der österreichische Maßnahmenkatalog für radiologische Notstandssituationen benennt u. a. folgende Maßnahme: eine unverzügliche Ernte von vermarktungsfähigen Produkten. Diese Maßnahme setzt bei den folgenden erwarteten Werten ein:

- Bodenkontamination mit Cs-137: 650 Bq/m<sup>2</sup> (0,65 kBq/m<sup>2</sup>)
- Bodenkontamination mit I-131: 700 Bq/m<sup>2</sup> (0,7 kBq/m<sup>2</sup>)

Um eine mögliche Betroffenheit Österreichs bewerten zu können, ist es wichtig zu erfahren, ob eine Bodenkontamination mit diesen Nukliden in Österreich resultieren kann, die oberhalb der Werte zum Auslösen landwirtschaftlicher Maßnahmen liegt. Bei der Angabe der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen sollte daher neben den errechneten Strahlendosen auch die Bodenkontamination und der Anteil der Leitnuklide Cs-137 und I-131 an der Gesamt-Bodenkontamination explizit genannt werden.

Laut Maßnahmenkatalog können bei Überschreiten dieser (Prognose-)Werte im ungünstigsten Fall die EU-Höchstwerte für Nahrungsmittel (Blattgemüse) überschritten werden<sup>4</sup>. (BMLFUW 2014)

Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen, die im Rahmen des UVP-Verfahrens für das neue Kernkraftwerk am Standort Bohunice ermittelt wurden, weisen darauf hin, dass ein schwerer Unfall die o. g. Werte für die Bodenkontaminationen überschreiten kann. In einer Entfernung von 40 km wurde eine Cs-137 Bodenkontamination von 550 Bq/m<sup>2</sup> berechnet. Dieser Wert entsprach dem 95 % Quantil und dem Durchschnitt über den jeweiligen Sektor des betrachteten Kreises, für den die Unfallfolgen berechnet wurden.<sup>5</sup> (UMWELTBUNDESAMT 2015)

### 3.3 Schlussfolgerung und Anforderungen an die UVE

Für Österreich sind die Analysen möglicher Stör- und Unfälle des geplanten Kernkraftwerks der wesentlichste Teil im grenzüberschreitenden UVP-Verfahren.

Die Angaben zu diesem Thema im Scoping-Dokument sind jedoch sehr lückenhaft. Aus den allgemeinen Angaben im Scoping-Dokument kann nicht erschlossen werden, ob der in der UVE zu analysierende schwere Unfall abdeckend ist.

Die in der UVE zu verwendenden (abdeckenden) Quellterme sollten auf Basis von vorhandenen Unfallanalysen bzw. PSA-Ergebnissen für die möglichen Reaktoroptionen belegbar sein. In jedem Fall sollte die UVE eine nachvollziehbare Begründung für die verwendeten Quellterme enthalten. Grundsätzlich sollten in der UVE mögliche auslegungsüberschreitende Unfälle unabhängig von ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit dargestellt werden.

Die UVP-Richtlinie 2011/92/EU und die Espoo-Konvention geben u. a. folgende Anforderungen an den Inhalt einer UVE vor:

- Beschreibung der Methoden oder Nachweise bezüglich Umweltauswirkungen;
- Beschreibung von Maßnahmen zur Verringerung erheblicher nachteiliger Auswirkungen;

In der UVP-Richtlinie ist in Artikel 7 Abs.1a weiters geregelt, dass auch alle verfügbaren Angaben über eine mögliche grenzüberschreitende Auswirkung übermittelt werden müssen.

---

<sup>4</sup> Es ist zu berücksichtigen, dass die Maßnahme nur wirkt, wenn die ganze Ernte innerhalb kürzester Zeit eingebracht werden kann. Dies hängt nicht nur von der Länge der Vorwarnzeit ab, sondern auch von der Verfügbarkeit entsprechender Erntemaschinen und von Lagerräumen und Personalressourcen. Selbst wenn es gelingen sollte, einen Teil der Ernte rechtzeitig einzuholen, besteht laut Maßnahmenkatalog immer noch die Gefahr, dass die betroffene Gegend stigmatisiert werden könnte und ihre Produkte nicht mehr zu vermarkten wären.

<sup>5</sup> Die maximale Cs-137 Bodenkontamination beträgt etwa das 10-fache des 95%-Quantils, also in 40 km Entfernung rund 5.500 Bq/m<sup>2</sup> (5,5 kBq/m<sup>2</sup>). Das Maximum tritt nur in einem Sektor des Kreises auf, ebenso nur bei einer bestimmten Wettersituation.

In diesem Zusammenhang sollte die Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) folgende Informationen enthalten, um eine mögliche Betroffenheit Österreichs nachvollziehbar bewerten zu können:

- Ergebnisse von PSA-Untersuchungen (Level 1, 2 und 3) für jede mögliche Reaktoroption:
  - Wahrscheinlichkeiten/Häufigkeiten für Kernschäden (CDF) und schwere Unfälle mit (frühen) großen Freisetzungen (LRF bzw. LERF) inklusive Wahrscheinlichkeitsverteilung (Quantile);
  - Angabe der Beiträge von internen Auslösern, internen und externen Ereignissen sowie der Anteile aus Betrieb und Stillstand sowie von schweren Unfällen aus dem Brennelement-Lagerbecken an CDF, LRF und LERF;
  - Angabe der wichtigsten Unfallszenarien inklusive Unfälle im Brennelement-Lagerbecken;
  - Detaillierte Darstellung der Maßnahmen zur Kontrolle schwerer Unfälle bzw. zur Abmilderung von deren Folgen;
  - Quellterme für die wichtigsten Freisetzungskategorien inklusive möglicher Freisetzungen aus dem Brennelement-Lagerbecken.
- Wichtig ist insbesondere, dass die in der UVE beschriebenen Unfallszenarien alle in Frage kommenden Reaktoroptionen umfassend bzw. abdeckend behandeln.
- Eine nachvollziehbare Darstellung der Ausbreitungsrechnungen sowie der Ermittlung der Strahlendosen für Stör- und Unfälle:
  - Angabe der für die Ausbreitungsrechnungen gewählten Methoden und Programme;
  - Angabe der verwendeten Inputparameter der Ausbreitungsrechnung (Quellterm, Freisetzungshöhe und -dauer, meteorologische Daten) und deren Rechtfertigung;
  - Angabe der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen in Form von Strahlendosen und Bodenkontamination (insbesondere der Leitnuklide Cs-137 und I-131);
  - Darstellung der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ergebnisse, nicht nur Angabe der errechneten Mittelwerte.
- Zudem sollte angegeben werden, welche internationalen Dokumente (IAEA, WENRA, EUR) verbindlich für das Projekt Anwendung finden müssen.

Die externen Ereignisse, die in den Unfallanalysen zu berücksichtigen wären, werden im Scoping-Dokument nur kurz geschildert. Gerade für einen Standort wie Dukovany mit einer Vielzahl von Kernanlagen stellen externe Ereignisse eine besondere Bedrohung dar, da externe Ereignisse negative Auswirkungen auf die gesamte Anlage bzw. alle Anlagen am Standort haben könnten. Insbesondere das Thema Erdbebengefährdung sollte im Rahmen der UVE ausführlicher dargestellt werden, und zwar unter Berücksichtigung neuester Erkenntnisse und laufender Arbeiten.

Bei der Bewertung der externen Gefahren in der UVE sollten die jeweils aktuellen IAEA-Dokumente Verwendung finden. Anwendung finden sollte auch das aktuelle Dokument der WENRA zu Sicherheitsanforderungen bei neuen Reaktoren (RHWG 2013).

Eine umfassende Standortanalyse trägt dazu bei, die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines schweren Unfalls mit erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt zu vermindern. Die Umweltverträglichkeitserklärung sollte vor diesem Hintergrund mindestens folgende Informationen enthalten:

- Darstellung der Ergebnisse aktueller Studien zu Erdbeben, Hochwasser und extremen Wetterbedingungen;
- Darstellung der Methodik für die Festlegung der relevanten externen Ereignisse;
- Auflistung der zu betrachtenden externen Ereignisse (inklusive deren Rechtfertigung) und deren Charakteristik;
- Angaben zu den betrachteten Kombinationen von externen Ereignissen;
- Angaben zu geforderten Sicherheitsmargen bei der Auslegung des KKW (insbesondere hinsichtlich Erdbeben);
- Angaben zu den betrachteten Wechselwirkungen mit den vorhandenen kerntechnischen Anlagen am Standort und den möglichen Folgen.

## 4 STÖR- UND UNFÄLLE DURCH EINWIRKUNGEN DRITTER

### 4.1 Darstellung im Scoping-Dokument

Abschnitt B.III.5.1.5. behandelt das Risiko eines Terrorangriffs. Einleitend wird erklärt: Das Gefährdungsrisiko des neuen Kernkraftwerks durch Terrorangriffe wird in den folgenden Phasen des Projektes durch Standardmittel und -methoden des physischen Schutzes der Kernanlagen beurteilt und eliminiert, welche in der bisherigen Praxis im Einklang mit Anforderungen der internationalen und nationalen legislativen Vorschriften angewendet werden.

Die Verpflichtungen der Tschechischen Republik im Bereich des physischen Schutzes der nuklearen Materialien ergeben sich aus dem Beitritt zum Übereinkommen über den physischen Schutz der nuklearen Materialien, welches die Tschechische Republik im März 2005 unterzeichnet hat, und welches im Juli 2007 in Kraft getreten ist. Die an den physischen Schutz gestellten Anforderungen werden im Atomgesetz und in der Verordnung der SÚJB Nr. 144/1997 GBl. über den physischen Schutz der nuklearen Materialien und der Kernanlagen definiert. Zuständig für die Kontrolle des physischen Schutzes der Kernanlagen ist die Aufsichtsbehörde (SÚJB).

Abschnitt B.I.6.2.2.3. behandelt die Anforderungen an den physischen Schutz. (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 26) Danach soll das System des physischen Schutzes das Folgende sicherstellen:

- Nur Personen oder Fahrzeuge, die eine entsprechende Genehmigung besitzen, erhalten Zugang zum zugangsbeschränkten Bereich.
- Zugangsberechtigte Personen, welche diesen Bereich betreten, können diese Genehmigung für keine nicht autorisierte Tätigkeit missbrauchen.
- Durch die Kombination des elektrischen Sicherungssystems und der mechanischen Verhinderungsmittel wird ein rechtzeitiges Erkennen von Störern und die Verlangsamung ihres Vorrückens ermöglicht, damit das Eingriffskommando die Störer noch vor der Aufnahme einer nicht autorisierten Tätigkeit stoppen können.

Abschnitt B.III.5.1.5 thematisiert auch einen gezielten Angriff mit einem großen Verkehrsflugzeug nach dem Vorbild der Terror-Angriffe vom 11.09.2001. Es wird betont, dass der Primärschutz gegen absichtliche Angriffe in der Verantwortung des Staates (Nachrichtendienste, Überwachung der terroristischen Aktivitäten, der Luftraumschutz u. Ä.) liegt. Es wird auch erklärt, dass der Entwurf der sicherheitsrelevanten Bauten des neuen Kernkraftwerks die Belastung durch den Aufprall eines großen Verkehrsflugzeuges als die Folge des absichtlichen Angriffs berücksichtigt. Die Entwurfsparameter des Flugzeuges und die vorgesehenen Szenarien des Angriffs seien jedoch geheim gehaltene Informationen.

Laut Scoping-Dokument haben alle Lieferanten der Referenzprojekte für die neuen Kernkraftwerke in technischen Informationen die Beständigkeit ihrer Reaktorblöcke gegen den Flugzeugabsturz, und zwar einschließlich des großen Verkehrsflugzeuges, bestätigt. Bei der Beurteilung des Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges wird die Methode US NRC angewendet. Danach wird gefordert, dass die Lizenzantragsteller für neue Kernkraftwerke realistische Auswertung der Einflüsse des Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges auf das

Kraftwerk durchführen müssen. Für die Erfüllung der Anforderung an die Widerstandsfähigkeit gegen den Absturz eines großen Verkehrsflugzeuges muss nachgewiesen werden, dass der Reaktorkern gekühlt oder die Containment-Integrität erhalten bleibt. Zudem muss die Kühlung für den gelagerten abgebrannten Brennstoff erhalten bleiben oder die Integrität des Lagerbeckens mit abgebranntem Brennstoff sichergestellt sein. Analog sind die Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit der neuen Reaktoren gegen den Absturz von einem großen Verkehrsflugzeug auch im Bericht der WENRA aus 2013 festgelegt.

In Abschnitt B.III.5.1.2 wird erklärt, dass die Beurteilung des Schutzniveaus gegen einen Terroranschlag und Sabotage ein Bestandteil der Dokumentation zur Sicherstellung des physischen Schutzes sind, welche von der SÚJB genehmigt wird und einem Sonderregime (d. h. der Geheimhaltung) unterliegt.

## 4.2 Diskussion und Bewertung

Viele Einrichtungen einer modernen Industriegesellschaft sind durch Sabotage und terroristische Attacken verwundbar. Neben Verwaltungseinrichtungen betrifft dies insbesondere auch Wirtschaft und Infrastruktur wie Verkehrswege und Energieversorgung. Seit den Terrorattacken des 11. Septembers 2001 befassen sich die Regierungen, insbesondere der Industriestaaten, intensiv mit dem Schutz der Infrastruktur. Bei Planung und Bau neuer Kernkraftwerke ist ein entsprechender Schutz vorzusehen.

Durch eine Kombination von verschiedenen Maßnahmen kann versucht werden, einen gewissen Schutz gegen terroristische Angriffe und Sabotage zu gewährleisten.

Schwere Einwirkungen Dritter (Terrorangriffe oder Sabotagehandlungen) können erhebliche Auswirkungen auf Kernanlagen und somit auch auf das geplante Kernkraftwerk am Standort Dukovany haben. Auch wenn aus berechtigten Gründen der Geheimhaltung Vorkehrungen gegen schwere Einwirkungen Dritter nicht im Detail öffentlich im UVP-Verfahren diskutiert werden können, wären in der UVE zumindest die Anforderungen in gewissem Umfang darzulegen.

In der UVE sollten insbesondere detaillierte Angaben bzgl. der Anforderungen an die Auslegung gegen den gezielten Absturz eines Verkehrsflugzeuges inkludiert sein. Laut Scoping-Dokument bestätigen die Lieferanten die Widerstandsfähigkeit gegen den Absturz eines Verkehrsflugzeuges, jedoch muss die von den Lieferanten deklarierte Widerstandsfähigkeit noch in Sicherheitsanalysen während des Genehmigungsprozesses nachgewiesen werden.

Dabei zeigte z. B. die Bewertung der finnischen Aufsichtsbehörde, dass durch die vom Hersteller beabsichtigte Auslegung eines Reaktors der Generation III (AES-2006) gegen den gezielten Flugzeugabsturz der entsprechende Schutz nicht ausreichend gewährleistet ist (UMWELTBUNDESAMT 2014b).

Laut Scoping-Dokument unterliegt die Information darüber, welches Verkehrsflugzeug für den Schutz zu berücksichtigen ist, der Geheimhaltung. (In einer aktuellen Präsentation von Atomstroyexport auf einem IAEA Technical Meeting wurde z. B. angegeben, dass der AES-2006 nur gegen den Absturz eines Flugzeuges mit einem Gewicht bis 5,7 Tonnen ausgelegt ist (ASE 2015).)

Im den Angaben des Scoping-Dokuments wird deutlich, dass sich Anforderungen des neuen Kernkraftwerks an den physischen Schutz stark an bisherigen Anforderungen orientieren. Eine Verbesserung des bisherigen Systems des physischen Schutzes wäre jedoch aus zwei Gründen erforderlich:

Zum einen müssen im europäischen Raum gezielte Terrorangriffe auch auf kerntechnische Anlagen für möglich gehalten werden. Die Regierungen in Schweden und Belgien haben auf die sich ändernde Bedrohungssituation reagiert. Die beiden Atomkraftwerke Belgiens sowie Botschaften, Gerichte und andere wichtige Einrichtungen sollen künftig von einer neuen schnellen Eingreiftruppe des Landes geschützt werden, um Anschläge zu verhindern. Dafür soll eine neue Einheit der Polizei mit rund 1600 Beamten gegründet werden. Sie soll ab Anfang 2017 einsatzbereit sein. Die beiden Kernkraftwerke Doel und Tihange werden derzeit von 140 Soldaten bewacht. (RP 2016) Auch die Kernkraftwerke in Schweden sollen stärker bewacht werden. Die Atomaufsicht ordnete im Februar 2016 angesichts der weltweiten Sicherheitslage unter anderem an, dass künftig bewaffnete Sicherheitskräfte und Wachhunde eingesetzt werden müssen. Die Betreiber müssen die neuen Vorschriften innerhalb eines Jahres umsetzen. (KURIER 2016)

Zu bedenken ist zum anderen in diesem Zusammenhang, dass mit Drohnen, die im militärischen Kontext zur Aufklärung, d. h. zum Ausspionieren eines geplanten Angriffsziels, verwendet werden, Mittel zur Informationsbeschaffung der vorhandenen organisatorischen, technischen und personellen Schutzmaßnahmen des physischen Schutzes existieren. Die Drohnenüberflüge im Herbst 2014 über die französischen Atomanlagen zeigten, dass dies möglich ist.

Zurzeit und zukünftig sind aber auch weitere Angriffsszenarien denkbar. Exemplarisch seien hier sogenannte Cyberattacken erwähnt. Im September 2015 zeigte eine Studie des Think Tanks Chatham House (London) die Gefährdung der Atomkraftwerke durch **Cyberattacken**, weil der IT-Sicherheitsstandard der Anlagen meist Mängel aufweist (BAYLON et al. 2015). Ob diese Art der Bedrohung für das geplante KKW am Standort Dukovany berücksichtigt wird, ist im Scoping-Dokument nicht erwähnt.

Im Zusammenhang mit der Errichtung des neuen KKW am Standort Dukovany muss auch die Auswirkung der **Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente** betrachtet werden. Die zurzeit auf dem Markt befindlichen Konzepte für Zwischenlager unterscheiden sich in ihrer Robustheit gegen externe Einwirkungen erheblich. Unterhalb der Erdoberfläche befindliche Lager könnten einen besseren Schutz gegenüber einem gezielten (oder unfallbedingten) **Flugzeugabsturz** als im Freien aufgestellte Behälter bieten. Der Absturz eines Verkehrsflugzeuges und daraus möglicherweise resultierende Brände mit Temperaturen von über 1.000 °C können bei fehlender Auslegung der Lagergebäude oder bei Lagerung der Behälter im Freien zu einem Integritätsverlust der Behälter und zu massiven radioaktiven Freisetzungen führen.

Neben einem möglichen terroristischen Flugzeugangriff auf das Zwischenlager ist der **Einsatz von panzerbrechenden Waffen** gegen die Behälter ein Szenario, welches in Deutschland im Rahmen der Genehmigung von Zwischenlagern betrachtet wird. Dabei wird unterstellt, dass eine Gruppe von Tätern in das Zwischenlager eindringt und mit panzerbrechenden Waffen die Behälter beschädigt.

Durch einen Beschuss mit einem sogenannten Hohlladungsgeschoss kann die Wand eines metallischen Behälters durchschlagen und in seinem Inneren Brennstoff zerstäubt werden. Durch den Druckaufbau würde eine nennenswerte Menge an radioaktivem Material in die Atmosphäre freigesetzt.

Durch mögliche Terrorangriffe auf die anderen kerntechnischen Anlagen am Standort Dukovany besteht eine indirekte Bedrohung für das geplante neue Kernkraftwerk. Wie in Kapitel 3 ausgeführt, könnten Freisetzungen in einer Anlage zu einer Beeinträchtigung der Sicherheit des geplanten Kernkraftwerks durch Blockierung der Zufahrtswege, Beschränkungen der Zugänge oder Engpässen bei der Feuerwehr führen. Bei Bodenangriffen sind außerdem aufgrund konkurrierender Anforderungen an den Werkschutz mögliche Engpässe im Hinblick auf Personal und Ausrüstung zu befürchten. (UMWELTBUNDESAMT 2014c)

Für das bestehende KKW Dukovany ist aufgrund der geringen Wandstärke des Reaktorgebäudes die Verwundbarkeit gegenüber Terrorangriffen relativ hoch. Bei einem zufälligen oder absichtlich herbeigeführten Absturz eines Verkehrsflugzeuges droht ein Kernschmelzunfall mit großen Freisetzungen, die früh nach Unfallauslösung auftreten. Außerdem befindet sich das Lagerbecken für abgebrannte Brennstäbe außerhalb des Sicherheitsbehälters – im Falle der Beschädigung seiner Struktur und Verlust der Kühlung sind hohe Freisetzungen möglich.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist zudem nicht auszuschließen, dass ein Terroranschlag während eines Transports mit abgebrannten Brennelementen zum Standort des geologischen Tiefenlagers Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet hat.

### **4.3 Schlussfolgerung und Anforderungen an die UVE**

Einwirkungen Dritter (Terrorangriffe oder Sabotagehandlungen) auf Kernanlagen können erhebliche Auswirkungen haben. Dennoch wird aus dem Scoping-Dokument nicht deutlich, ob diese im UVE-Bericht behandelt werden sollen. In vergleichbaren UVP-Verfahren wurden derartige Ereignisse in gewissem Umfang thematisiert.

Auch wenn aus Gründen der Geheimhaltung Vorkehrungen gegen Einwirkungen Dritter nicht im Detail öffentlich im UVP-Verfahren diskutiert werden können, sollten im UVE-Bericht die erforderlichen gesetzlichen Anforderungen dargelegt werden. Zu bedenken ist zudem, dass durch einen wirkungsvollen baulichen Schutz, ein höheres Schutzniveau erreicht werden kann als durch Geheimhaltung der technischen, administrativen und personellen Schutzmaßnahmen. Es wird zudem nicht deutlich, wie auf die sich ändernde Bedrohungssituation reagiert wird.

Im Zusammenhang mit der Errichtung des neuen Kernkraftwerks muss auch ein potentieller Terrorangriff auf Zwischenlagerung und Transport der abgebrannten Brennelemente betrachtet werden.

Für die Auswahl der Option für Reaktor und Zwischenlagerung sollte der Schutz vor möglichen Terrorangriffen berücksichtigt werden.

Die folgenden Fragen zu möglichen Terrorangriffen und Sabotagehandlungen sollten in der UVE thematisiert werden:

- Welche Anforderungen bestehen für das geplante KKW bezüglich der Auslegung gegen den gezielten Absturz eines Verkehrsflugzeuges? Wird den Empfehlungen zum erwartenden Sicherheitslevel und zum Vorgehen beim Sicherheitsnachweis aus RHWG (2013) vollständig gefolgt? Falls es Abweichungen gibt, wie werden diese begründet?
- Welche der betrachteten Reaktoroptionen erfüllt diese nach heutigem Kenntnisstand (nicht nur durch Angaben des Lieferanten, sondern aufgrund entsprechender Genehmigung durch Genehmigungsbehörden anderer Länder)?
- Welche Anforderungen bestehen bezüglich einer Gefährdung des geplanten KKW durch Cyberattacken?
- Gegen welche potenziellen Terrorangriffe muss das neue Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente laut gesetzlichen Anforderungen ausgelegt sein?
- Wie wird auf die sich ändernde Bedrohungssituation für kerntechnische Anlagen reagiert?
- Hat das Schutzniveau des geplanten Kernkraftwerks und der Zwischenlagerung für abgebrannte Brennelemente einen Einfluss auf die Auswahl des Lieferanten bzw. der Technologie?

## 5 DISKUSSION DER VORGESCHLAGENEN REAKTORTYPEN

### 5.1 Darstellung im Scoping-Dokument

Das Scoping-Dokument (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016) nennt insgesamt elf verschiedene aktuelle Designs von DWR Anlagen, die als Referenzprojekte bezeichnet werden und für eine Realisierung am Standort Dukovany in Frage kommen. Hierbei wird festgestellt, dass alle Designs identischen sicherheitstechnischen Anforderungen genügen müssen. Es wird argumentiert, dass der Lieferant des Kraftwerkes in den nächsten Etappen der Projektvorbereitung ausgewählt werden wird und die Wahl des Lieferanten kein Gegenstand der Beurteilung der Umwelteinflüsse ist. Von diesem Ansatz ausgehend werden im Scoping-Dokument zunächst übergeordnete Angaben zu den technischen Randbedingungen des Projekts gemacht bevor die elf Referenzprojekte vorgestellt werden.

In Abschnitt B.I.6 des Scoping-Dokuments erfolgt eine Kurzbeschreibung der technischen und technologischen Lösung des Vorhabens. Demnach sollen bis zu zwei DWR Kernkraftwerksblöcke der Generation III+ mit einer installierten elektrischen Leistung von bis 3500 MW<sub>e</sub> errichtet werden. Die geplante Projektlaufzeit beträgt 60 Jahre.

Eine Erläuterung des Funktionsprinzips der Energiegewinnung mittels Kernspaltung und eine kurze Darstellung der DWR Kraftwerkstechnologie erfolgen in Abschnitt B.I.6.2 des Scoping-Dokuments.

In Abschnitt B.I.6.2.1.2 werden Angaben zu den weltweit in Betrieb und Bau befindlichen Kernkraftwerken gemacht. Sodann werden die Reaktorgenerationen I bis IV erläutert. Zur Generation III+ wird ausgeführt, dass sie unmittelbar an die III. Generation der Reaktoren (Generation III: seit den 1990er Jahren projektierte Anlagen) anschließt. Projekte der Generation III+ bieten nach Darstellung des Scoping-Dokuments sowohl eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeitskennziffern als auch weitere bedeutende Beiträge zur Verbesserung der Sicherheit sowie einen geringeren Anfall radioaktiver Abfälle. Wesentliche Merkmale der Generation III+ im Hinblick auf ihre Wirtschaftlichkeit und Sicherheit werden in Abschnitt B.I.6.2.1.4 des Scoping-Dokuments kurz erläutert.

Die regulatorischen Anforderungen an das Projekt und die diesbezügliche Hierarchie der heranzuziehenden Vorschriften und Normen werden in Abschnitt B.I.6.2.2 des Scoping Dokuments dargestellt.

Die hierarchisch erste Ebene bilden die sich aus der tschechischen Gesetzgebung (besonders aus dem Atomgesetz), Verordnungen (besonders aus Verordnungen der Staatsbehörde für die Atomsicherheit) und aus Regierungsverordnungen ergebenden Anforderungen, die sich auf Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Nutzung der Kernenergie beziehen. In die erste Ebene gehören auch die Anforderungen der Richtlinien der Europäischen Union, die mit der Nutzung der Kernenergie zusammenhängen, und die in die Rechtsvorschriften der Tschechischen Republik transponiert werden.

Die zweite Ebene umfasst allgemein anerkannte internationale Dokumente, in denen grundlegende Anforderungen an die Sicherheit von Atomanlagen definiert sind. Angeführt werden im Scoping-Dokument die folgenden Dokumente der

IAEA: Fundamental Safety Principles (SF-1), General Safety Requirements und Specific Safety Requirements. Weiterhin werden die Dokumente der WENRA genannt.

Die hierarchisch dritte Ebene umfasst die Anforderungen an die Sicherheit, die im Herkunftsland des Projektes gültig sind, beziehungsweise die in einem EU-Land gültigen Anforderungen, in dem das gegebene Projekt lizenziert wurde (oder in dem der Lizenzprozess des gegebenen Projektes verläuft). In diese Ebene fallen auch die Empfehlungen der IAEA aus den Safety Standards und Safety Guides. Diese enthalten detailliertere Empfehlungen zur Auslegung von Systemen und Komponenten von Kernkraftwerken.

Die vierte Ebene der Anforderungen bilden die international anerkannten Standards und Normen für den nuklearen Bereich wie zum Beispiel ISO, EN, IEC, IEEE.

Die fünfte Ebene ergibt sich aus gültigen Industrienormen, insbesondere den in Europa harmonisierten Normen (die sogenannten Euronormen).

Im Anschluss an die Darstellung der regulatorischen Grundlagen erfolgt eine Erläuterung des Prinzips der gestaffelten Sicherheitsebenen. Sie folgt dem Ansatz der WENRA in RHWG (2013) mit insgesamt fünf Sicherheitsebenen, wobei die Ebene 3 unterteilt ist in die Ebenen 3a und 3b. Anschließend werden die drei wesentlichen physischen Barrieren zur Radioaktivitätsrückhaltung kurz dargestellt.

Der Abschnitt B.I.6.2.2 im Scoping-Dokument befasst sich mit Anforderungen an den Strahlenschutz und den diesbezüglich wesentlichen Prinzipien. Alle radiologischen Auswirkungen sollen auf einem minimalen vernünftig erreichbaren Niveau gehalten werden. Hierzu werden seitens der Aufsichtsbehörde entsprechende Grenzwerte festgelegt. Es werden drei Grundkriterien für den Betrieb, Störfälle und schwere Unfälle definiert. So darf bei Störfällen ohne weiträumiges Brennstoffschmelzen keine Radioaktivitätsfreisetzung erfolgen, die Schutzmaßnahmen wie Iodprophylaxe oder die Evakuierung der Bevölkerung in der Umgebung der Anlage erfordert. Im Hinblick auf schwere Unfälle mit dem Schmelzen des Reaktorkerns sind Projektmaßnahmen derart zu treffen, dass in der unmittelbaren Umgebung der Anlage keine Evakuierung der Bewohner notwendig wird und keine langfristigen Beschränkungen im Lebensmittelverbrauch eingeführt werden müssen. Unfälle, die zu frühen oder großen Freisetzungen führen können, müssen praktisch ausgeschlossen werden.

In zwei weiteren Abschnitten werden kurz auf Aspekte der Anlagensicherung und der Bereitschaft für den Notfallschutz eingegangen.

In Abschnitt B.I.6.3. des Scoping-Dokuments werden spezifischen Angaben und Anforderungen beschrieben, die sich auf ein neues Kernkraftwerk am Standort Dukovany beziehen. Es wird unter anderem ausgeführt, dass das Projekt im Herkunftsland, in einem EU-Land oder in einem anderen Land mit hoch entwickelter Kernenergietechnik (USA, Russland, Kanada, Japan, Südkorea, China u. ä.) lizenziert sein und sich mindestens im Stadium der fortgeschrittenen Bauphase an einem anderen Standort befinden muss.

Angaben zu Aspekten der sicherheitstechnischen Auslegung der Anlage werden in Abschnitt B.I.6.3.1.2 gemacht. Es wird ausgeführt, dass die Häufigkeit für schwere Brennstoffschäden kleiner als  $10^{-5}$ /Jahr sein soll. Gleichzeitig soll praktisch ausgeschlossen werden, dass große und/oder frühzeitige Freisetzungen aus dem Containment und dem Gebäude für die Brennelement-Lagerung (so-

fern das Becken für die Lagerung des ausgebrannten Kernbrennstoffs nicht innerhalb des Containments angeordnet ist) auftreten, wobei die Frequenz eines solchen Ereignisses in jedem Falle sicher kleiner als  $10^{-6}$ /Jahr sein soll.

Hinsichtlich der Erdbebenauslegung wird festgestellt, dass alle vorgesehenen Referenzprojekte an die seismischen Charakteristiken des Standortes Dukovany angepasst werden. Im Einklang mit Vorschriften der SÚJB und Empfehlungen der IAEA werden die beiden Erdbebeneinwirkungen SL-1 und SL-2 festgelegt. Für das Niveau SL-1 soll eine Wiederkehrperiode von 100 Jahren, für das Niveau SL-2 eine Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren angesetzt werden.

Hinsichtlich extremer klimatischer Einflüsse und Hochwasser wird im Scoping-Dokument festgestellt, dass alle vorgesehenen Referenzprojekte für die Charakteristiken des Standortes Dukovany ausgelegt werden. Es wird ausgeführt, dass im Einklang mit IAEA-Standards und der üblichen internationalen Praxis die zu berücksichtigenden klimatischen Einwirkungen für zwei unterschiedliche Niveaus festgelegt werden. Ersteres umfasst Einwirkungen mit einer Wiederkehrperiode von 100 Jahren, letzteres Einwirkungen mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren.

Im Scoping-Dokument wird weiter ausgeführt, dass alle vorgesehenen Referenzprojekte für die Charakteristiken des Standortes Dukovany im Hinblick auf durch menschliche Tätigkeiten hervorgerufene äußere Einflüsse ausgelegt werden. Diese Einflüsse umfassen die Energiequellen in der Umgebung des Standortes und schließen gleichzeitig mögliche Energiequellen der Gefährdung auf dem Kraftwerksgelände ein. Im Projekt berücksichtigt werden Ereignisse, deren Häufigkeit  $\geq 10^{-7}$ /Jahr liegt. Die Gefährdungen durch absichtliche Angriffe (Sabotage, Terroranschlag) sollen mit Standardmitteln und durch die Prozesse des physischen Schutzes im Einklang mit internationalen und nationalen legislativen Vorschriften gelöst und eliminiert werden.

In Abschnitt B.I.6.3.1.3 des Scoping-Dokuments werden die elf Referenzprojekte vorgestellt. Genannt werden:

- Projekt AP1000, Leistung ca. 1.200 MWe Westinghouse Electric Company LLC (USA)
- Projekt EU-APWR, Leistung ca. 1.700 MWe, Mitsubishi Heavy Industries (Japan)
- Projekt MIR1200, Leistung ca. 1.198 MWe, Konsortium Škoda JS/JSC Atomstroyexport/JSC OKB Hidropress (Tschechische Republik/Russland)
- Projekt VVER-TOI, Leistung ca. 1.341 MWe, Atomenergoprojekt, ROSATOM Group (Russland)
- Projekt VVER-1500, Leistung ca. 1.560 MWe, JSC OKB Hidropress (Russland)
- Projekt EPR AREVA, Leistung ca. 1.750 MWe, NP (Frankreich)
- Projekt ATMEA1, Leistung ca. 1.200 MWe, AREVA NP/Mitsubishi Heavy Industries (Frankreich/Japan)
- Projekt EU-APR, Leistung ca. 1.455 MWe, Korea Hydro&Nuclear Power (Südkorea)
- Projekt APR1000+, Leistung ca. 1.000 MWe, Korea Hydro&Nuclear Power (Südkorea)

- Projekt CAP1400, Leistung ca. 1.500 MWe, State Nuclear Power Technology Corporation (China)
- Projekt HL1000, Leistung ca. 1.150 MWe, gemeinsames Projekt China General Nuclear Power Corporation und China National Nuclear Corporation (China).

Die einzelnen Referenzprojekte werden im Scoping-Dokument kurz beschrieben. Genannt wird die Leistung der einzelnen Anlagen und es erfolgt eine Kurzbeschreibung des jeweiligen Reaktorkühlsystems. Weiterhin werden wesentliche Bauwerke aufgezählt und es wird in knapper Form auf Einrichtungen des anlageninternen Notfallschutzes (Schmelzerückhaltung, Containmentkühlung, Wasserstoffmanagement) eingegangen. Generell wird für alle Referenzprojekte festgestellt, dass die Containmentbauwerke einem Flugzeugabsturz in ausreichendem Maße Stand halten.

Für einzelne Projekte erfolgen Angaben zum Redundanzgrad von Sicherheitseinrichtungen. Für die Designs AP1000 und CAP1400 wird festgestellt, dass die passiven Sicherheitssysteme so projektiert sind, dass sie ohne Eingriff der Betriebsmannschaft 72 Stunden nach dem Projektunfall funktionieren. Für einen Teil der Referenzprojekte enthält das Scoping-Dokument eine Schnittzeichnung durch den Kraftwerksblock mit Bezeichnung wesentlicher Bauwerke und Komponenten. Darüber hinaus wird für einzelne Projekte auf die Entstehungsgeschichte des jeweiligen Designs eingegangen. In Bau oder Betrieb befindliche Anlagen des jeweiligen Designs werden nur beim Projekt MIR1200 etwas detaillierter genannt.

In Abschnitt B.I.6.3.2 des Scoping-Dokuments wird die technologische Lösung erörtert. Hierbei werden zunächst wesentliche Bestandteile des DWR Primärsystems (Reaktorkühlsystem) erläutert: Reaktordruckbehälter (RDB) mit RDB-Einbauten und Reaktorkern, Dampferzeuger, Hauptkühlmittelpumpe, Volumenausgleichs- und Druckhaltesystem, Kühlmittelreinigung, -aufbereitung und -lagerung, Brennelementlagerbeckenkühlung, Lüftungssysteme. Weiterhin werden die folgenden Sicherheitssysteme kurz beschrieben:

- Reaktorschnellabschaltsystem
- Notkühlsystem
- Notstromversorgungssystem
- Nachwärmeabfuhrsystem
- Primärseitige Systeme zur Druckbegrenzung und zur Druckentlastung
- Systeme zur Wärmeabfuhr aus dem Containment und zum Druckabbau im Containment
- System zur Wasserstoff-Verbrennung im Containment
- Nukleares Nebenkühlwassersystem
- Nukleares Zwischenkühlssystem
- Notspeisesystem für die Dampferzeuger
- Systeme zur Rückhaltung der Kernschmelze innerhalb oder außerhalb des RDB.

In Abschnitt B.I.6.3.2.2 werden wesentliche Bestandteile des Sekundärsystems beschrieben: Frischdampfsystem, sekundärseitige Hilfssysteme, Systeme zur Kühlwasserversorgung sowie zur Wasseraufbereitung, Kühltürme.

Das Scoping-Dokument enthält in Abschnitt B.1.6.3.2.3 eine Darstellung der elektrischen Systeme. Deren Aufgaben sind die Ableitung der Leistung ins Verbundsystem und die Gewährleistung der Eigenbedarfsversorgung unter verschiedenen Anlagenbedingungen.

In Abschnitt B.1.6.3.2.4 wird im Hinblick auf die leittechnischen Einrichtungen (Kontroll- und Steuerungssystem) ausgeführt, dass moderne Systeme auf Basis der Digitaltechnologie verwendet werden sollen. Weiterhin wird festgestellt, dass die Schutz-Sicherheitssysteme von Steuerungssystemen so getrennt werden, dass eine Störung der Steuerungssysteme die Fähigkeit der Sicherheitssysteme, die geforderte Sicherheitsfunktion auszuführen, nicht beeinflusst. Die Schutz-Sicherheitssysteme werden mit hoher Funktionszuverlässigkeit, Redundanz und Unabhängigkeit der einzelnen Kanäle so ausgeführt, dass kein Einzelfehler den Verlust der Schutzfunktion des Systems verursacht. Für die Beschränkung des Einflusses eines Versagens aus gemeinsamer Ursache (common cause failure – CCF) soll sowohl funktionale Diversität als auch Diversität auf der Geräteebene verwendet werden.

Im Scoping-Dokument wird ausgeführt, dass die Blockwarte mit moderner Technologie auf Basis von Computersystemen ausgerüstet werden soll. Die Steuerung der Prozesse wird mittels der Bildschirme durchgeführt, wichtige Parameter werden an konventionellen Paneelen angezeigt. Für die Sicherheitssysteme sollen selbstständige Sicherheitspaneele mit konventionellen Elementen verwendet werden. Für den Fall des Versagens der Computersysteme werden die wichtigen Überwachungs- und Steuerungsfunktionen auf Paneelen, die mit konventionellen Elementen ausgerüstet werden, gesichert.

Für den Fall eines Verlusts der Blockwarte wird das Kraftwerk mit einer Notwarte ausgestattet. Diese wird physisch, funktionell sowie elektrisch getrennt von der Blockwarte ausgeführt. Ihre Ausrüstung ermöglicht die Gewährleistung grundlegender Sicherheitsfunktionen zur Abschaltung und Nachwärmeabfuhr.

Für die Unterstützung der Operatoren wird für schwere Unfälle ein technisches Unterstützungszentrum realisiert. Dieses Zentrum wird mit Mitteln für die Kommunikation mit der Block- und Notwarte und mit weiteren Arbeitsplätzen, für die Verfolgung der Grundparameter des Blocks und für die Verfolgung des Stands der Erfüllung der Sicherheitsfunktionen ausgerüstet.

Der Abschnitt B.1.6.3.3 des Scoping-Dokuments enthält eine Darstellung zu den einzelnen Bauwerken der Neuanlage, eingegangen wird auf den nuklearen Bereich, den konventionellen Bereich und sonstige Objekte. Der nukleare Bereich umfasst jene Bauwerke, die die Einrichtungen enthalten, die den Betrieb und die Sicherheit des nuklearen Teiles des Kraftwerkes unmittelbar betreffen, d. h. die Einrichtungen des Primärkreislaufs, die Sicherheits- und Hilfssysteme und die Einrichtungen der Brennelementlagerung. Sie wird gegen seismische Einwirkungen des Niveaus SL-2 ausgelegt. Der konventionelle Bereich wird im Wesentlichen durch das Maschinenhaus mit dem Turbosatz und Generator gebildet.

## 5.2 Diskussion und Bewertung

Die für eine Realisierung am Standort Dukovany in Frage kommenden elf Referenzprojekte werden im Scoping-Dokument lediglich knapp und uneinheitlich beschrieben. Obwohl festgestellt wird, dass das Projekt im Herkunftsland, in einem EU-Land oder in einem anderen Land mit hoch entwickelter Kernenergie-technik lizenziert sein und sich mindestens im Stadium der fortgeschrittenen Bauphase an einem anderen Standort befinden muss, enthält das Scoping-Dokument hierzu mit einer Ausnahme (MIR1200) keine Angaben zu den einzelnen Projekten. Somit ist eine Diskussion des diesbezüglichen Standes bei den einzelnen Referenzprojekten auf Basis der Angaben im Scoping-Dokument nicht möglich.

Erfahrungen mit Designbewertungen und Lizenzierungsverfahren in verschiedenen Ländern zeigen, dass hierbei z. T. gravierende Probleme auftreten können. Hierdurch können erhebliche Projektverzögerungen und Planungsänderungen verursacht werden. Genannt seien hier die Kontroversen zwischen der finnischen Aufsichtsbehörde und dem Hersteller AREVA über das Leittechnikkonzept der Anlage Olkiluoto-3, die maßgeblich zu den großen Verzögerungen dieses Neubauprojekts beigetragen haben. Ein weiteres Beispiel für verfahrensrelevante Auffassungsunterschiede zu konkreten sicherheitstechnischen Fragestellungen bilden die Bewertungen der britischen Aufsichtsbehörde zum Zuverlässigkeitsnachweis der rechnerbasierten Sicherheitsleittechnik des britischen EPR Designs, siehe ONR (2011).

Wesentlich im Hinblick auf die sicherheitstechnische Auslegung und den sicheren Betrieb eines Kernkraftwerks sind einerseits die regelwerksseitigen Anforderungen zur Auslegung und zum Betrieb der Anlage sowie andererseits Merkmale des konkreten Designs. Die regulatorischen Anforderungen an das Projekt und die diesbezügliche Hierarchie der heranzuziehenden Vorschriften und Normen werden im Scoping-Dokument nachvollziehbar dargestellt. Das dargestellte grundsätzliche Vorgehen entspricht dem internationalen Stand von Wissenschaft und Technik. Es ist aufgrund der Darstellung davon auszugehen, dass die einschlägigen Anforderungen der IAEA und der WENRA herangezogen werden. Dies gewährleistet eine Gleichwertigkeit der Designs auf der Ebene grundlegender Auslegungsprinzipien.

Unterschiede im Detail können sich jedoch dadurch ergeben, dass in der hierarchisch dritten Ebene die (ggf. detaillierteren) Anforderungen an die Sicherheit, die im Herkunftsland des Referenzprojektes gültig sind, beziehungsweise die in einem EU-Land gültigen Anforderungen, in dem das gegebene Projekt lizenziert wurde, herangezogen werden sollen. Auf dieser Ebene ist eine Gleichwertigkeit der einzelnen Anforderungen nicht zwangsläufig gegeben, z. B. in dem Falle, dass für die Auslegung bestimmter Systeme, Strukturen und Komponenten in einzelnen Ländern unterschiedlich detaillierte Vorgaben bestehen. Für eine Diskussion und Bewertung der Einflüsse auf das konkrete Design, die sich durch Unterschiede in den sicherheitstechnischen Anforderungen der dritten Ebene ergeben, wäre ein Vergleich dieser Anforderungen erforderlich. Dieser liegt nicht vor. Somit ist eine Diskussion diesbezüglich bestehender Unterschiede auf Basis der Angaben im Scoping-Dokument nicht möglich.

Zu beachten ist hierbei auch, dass die regulatorischen Vorgaben zur konkreten Ausführung sicherheitsrelevanter Systeme selbst zwischen EU-Ländern unterschiedlich sind, so dass sich hier relevante Unterschiede in der Auslegung ergeben können. Ein Beispiel hierfür ist die Ausführung der sicherheitsrelevanten Leittechnik.

Die regulatorische Festlegung der naturbedingten und zivilisatorischen Einwirkungen von außen gewährleistet eine Gleichwertigkeit der Designs im Hinblick auf die Grundausslegung der Anlagen. Allerdings werden die entsprechenden Festlegungen (z. B. in Form eines Bodenantwortspektrums für die seismischen Einwirkungen SL-1 und SL-2) nicht angegeben. Inwieweit über die Auslegungsanforderungen hinaus Reserven bestehen (z. B. durch Unterschiede bei der räumlichen Trennung sicherheitsrelevanter Einrichtungen oder beim Schutzgrad von Gebäuden), kann nur anhand des konkreten Designs der Anlagen beurteilt werden. Hierzu liegen im Scoping-Dokument keine ausreichenden Angaben vor. Somit ist eine Diskussion der diesbezüglichen Ausführungen bei den einzelnen Referenzprojekten und des damit verbundenen Sicherheitsniveaus im DEC-Bereich sowie ggf. bestehender sicherheitsrelevanter Unterschiede zwischen den Projekten auf Basis der Angaben im Scoping-Dokument nicht möglich.

Ebenso lassen sich Unterschiede im deterministischen Sicherheitskonzept der einzelnen Anlagen und der Ausführung der Leittechnik unter Nutzung rechnerbasierter Technik nur auf Basis einer detaillierteren Diskussion der verschiedenen Ausführungen feststellen. Dies würde einen systematischen Vergleich der einzelnen Designs anhand eines einheitlichen Kriterienkatalogs erfordern, der im Scoping-Dokument jedoch nicht enthalten ist. Somit ist eine Diskussion der diesbezüglichen Ausführungen und des damit verbundenen Sicherheitsniveaus bei den einzelnen Referenzprojekten sowie ggf. bestehender sicherheitsrelevanter Unterschiede zwischen den Projekten auf Basis der Angaben im Scoping-Dokument nicht möglich.

### **5.3 Schlussfolgerung und Anforderungen an die UVE**

Das Scoping-Dokument ist in seiner Darstellung der unterschiedlichen Designs, die den Referenzprojekten zu Grunde liegen, nicht detailliert genug, um eine Diskussion und Bewertung der sicherheitstechnischen Auslegungen im Hinblick auf mögliche Gefährdungspotenziale sowie diesbezüglich ggf. vorhandener Unterschiede zwischen den einzelnen Optionen vornehmen zu können.

#### **Anforderungen an die UVE:**

Die UVP-Richtlinie 2011/92/EU und die Espoo-Konvention geben unter anderem die folgenden Mindestanforderungen an den Inhalt einer UVE vor:

- Beschreibung des geplanten Projektes,
- Beschreibung der Prognosemethoden und der zugrundeliegenden Annahmen bezüglich Umweltauswirkungen,
- Beschreibung von Maßnahmen zur Verringerung erheblicher nachteiliger Auswirkungen,
- Angaben über mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen.

Informationen über das zu realisierende Design inklusive der entsprechenden technischen Spezifikationen und Sicherheitsnachweise sind wesentlich für die Möglichkeit, etwaige grenzüberschreitende Auswirkungen des Projekts nachvollziehbar bewerten zu können.

Aus diesem Grund ergeben sich folgende Anforderungen an die Inhalte der UVE:

- Die Grundzüge der Auslegung sowie das Sicherheitsniveau der vorgeschlagenen Designs, die den Referenzprojekten zu Grunde liegen, sollten systematisch und ausführlicher beschrieben werden, damit ein genaueres Bild der einzelnen Alternativen entsteht.
- Genauere Angaben zur Auslegung gegen natürliche und zivilisatorische Einwirkungen von außen und zu den Anforderungen an wichtige sicherheitsrelevante Systeme und Komponenten (u. a. auch die Leittechnik) sollten in der UVE enthalten sein.
- Informationen bezüglich laufender Projekte der angeführten Reaktortypen als internationale Referenzen sollen möglichst umfassend und aktuell sein, damit eine realistische Darstellung ermöglicht werden kann. Auch auf die aufgetretenen Probleme bei den Projekten sollte in umfassender Form hingewiesen werden.

Die UVE sollte zu jedem Referenzprojekt folgende Informationen beinhalten:

1. Aussagekräftige technische Beschreibung der gesamten Anlage
2. Erreichter Entwicklungsstand:
  - Referenzanlagen in Bau bzw. in Betrieb, mit umfassender, aktueller Darstellung
  - Vorliegende Zertifizierungen
  - Genehmigungen und Überprüfungen durch Genehmigungsbehörden in anderen Staaten und Stand dieser Überprüfungen
3. Grunddaten zum Betrieb der Anlage:
  - Betriebsdauer
  - Zyklus des Brennelementwechsels
  - Erwartete Verfügbarkeit
  - Abbrände
  - Erwarteter MOX-Anteil
4. Beschreibungen der Sicherheitssysteme, u. a. Angaben zum Redundanzgrad und zur räumlichen Trennung der einzelnen Einrichtungen sowie zu Anforderungen an die wichtigen sicherheitsrelevanten Systeme und Komponenten
5. Angaben zur Verwendung diversitärer Einrichtungen, insbesondere bei der Sicherheitsleittechnik. Darstellung der Ansätze zur Vermeidung bzw. Beherrschung von CCF rechnerbasierter Sicherheitsleittechnik
6. Angaben zu Reserven der einzelnen Designs im Hinblick auf natürliche und zivilisatorische Einwirkungen von außen über das Niveau der Auslegung hinaus (z. B. hinsichtlich unterschiedlicher Last-Zeit-Diagramme beim Flugzeugabsturz)
7. Darstellung der Auslegungsstörfälle
8. Darstellung der betrachteten auslegungsüberschreitenden Ereignisse (DEC: design extension conditions)

9. Darstellung der projektspezifischen Methoden für den Nachweis des praktischen Ausschlusses früher oder großer Freisetzung
10. Darstellung der Maßnahmen zur Kontrolle schwerer Unfälle, bzw. zur Abmilderung von deren Folgen
11. Weiterhin sollte in der UVE darauf eingegangen werden, ob die verschiedenen Referenzlösungen bereits jetzt die einschlägigen europäischen und internationalen Standards erfüllen, insbesondere Anforderungen der WENRA und der IAEA
12. Diskussion der Unterschiede länderspezifischer regulatorischer Anforderungen im Hinblick auf die Auslegung von Strukturen, Systemen und Komponenten

## 6 LANGZEITASPEKTE DES BETRIEBS

### 6.1 Darstellung im Scoping-Dokument

In Abschnitt B.I.6.3.1.1 werden die grundlegenden technischen Angaben zusammengestellt. Als Betriebsdauer für das geplante Kernkraftwerk wird ein Zeitraum von mindestens 60 Jahren angegeben (AMEC FOSTER WHEELER et al. 2016, S. 27).

### 6.2 Diskussion und Bewertung

Da das geplante Kernkraftwerk am Standort Dukovany eine Betriebszeit von mindestens 60 Jahre haben soll, ist es wichtig beurteilen zu können, ob ein adäquates Betriebsmanagement zur Kompensation von möglichen negativen Langzeitaspekten des Betriebs vorhanden ist.

Angesichts der geplanten Betriebszeit von mindestens 60 Jahren, die weit über tatsächliche bisherige Betriebszeiten hinausgeht, sind die Einführung von adäquaten Anforderungen an den Langzeitbetrieb und deren Darstellung in der UVE von besonderer Bedeutung.

Die Themen **Lebenszyklusmanagement** („Plant Life Management“ (PLM)) und **Alterungsmanagement** („Ageing Management“ (AM)) werden in einer Reihe von Dokumenten der IAEA behandelt, darunter z. B. IAEA (2006), IAEA (2009).

PLM wird in IAEA (2006) als Methode beschrieben, die Anforderungen, die aus einem sicheren und gleichzeitig ökonomisch rentablen Betrieb resultieren, geeignet zu integrieren.

Für erfolgreiches PLM müssen mehrere Vorbedingungen erfüllt sein. Dazu gehören in technischer Hinsicht eine geeignete Betriebspraxis, die u. a. entsprechende Prozeduren für die Instandhaltung und Prüfung umfasst, sowie eine lückenlose Dokumentation der im Hinblick auf das AM relevanten Strukturen, Systeme und Komponenten. Weiterhin müssen die im Hinblick auf die Alterung relevanten Parameter überwacht und entsprechend dokumentiert werden.

Die wiederholten Versäumnisse während der Schweißnahtprüfungen im bestehenden KKW Dukovany zeigen, dass dort erhebliche Defizite im Bereich Instandhaltung und Prüfungen bestehen. Die Verhinderung derartiger Vorkommnisse ist in den Anforderungen zum Alterungsmanagement zu berücksichtigen.

Die Beherrschung der mit der Alterung der Anlage verbundenen Effekte ist Gegenstand des AM. Das AM beinhaltet detaillierte Programme zur Überwachung und Instandhaltung der verschiedenen Strukturen, Systeme und Komponenten. Es dient dem Erhalt der Verfügbarkeit der erforderlichen Sicherheitsfunktionen über die Betriebsdauer der Anlage unter Einbeziehung diesbezüglicher Eigenschaftsänderungen über die Zeit. Hierbei bezieht es sich sowohl auf die physische als auch die konzeptionelle Alterung, siehe IAEA (2009): *„This requires addressing both physical ageing of structures, systems and components (SSCs), resulting in degradation of their performance characteristics, and obsolescence of SSCs, i.e. their becoming out of date in comparison with current knowledge, standards and regulations, and technology.“*

Für ein erfolgreiches AM der Strukturen, Systeme und Komponenten sind die Kenntnis der relevanten Alterungsmechanismen sowie eine geeignete Überwachung der relevanten Alterungs- und Schädigungsmechanismen in der Anlage erforderlich. Weiterhin muss das in der Anlage implementierte Prüfprogramm geeignet sein, bis dato unbekannte Schädigungsmechanismen zu erkennen.

Gemäß IAEA (2009) spielt das AM eine Schlüsselrolle für einen sicheren und zuverlässigen Betrieb von Kernkraftwerken. Für ein effektives AM ist es erforderlich, dass Alterungseffekte in jedem Stadium des Lebenszyklus der Anlage berücksichtigt werden, d. h. während der Planung, Errichtung, Inbetriebsetzung und des Betriebs.

In IAEA (2012) wird verlangt, dass die Auslegung der sicherheitsrelevanten Anlagenteile angemessene Reserven vorsehen muss, um Alterungseffekte zu kompensieren. Detailliertere Anforderungen zur **Berücksichtigung von Alterungseffekten in der Planungsphase** enthält IAEA (2009), z. B.: „3.5. *The operating organization should be made responsible for demonstrating to the regulatory body that ageing issues of the plant concerned have been adequately addressed in the plant design for its entire lifetime. The operating organization should prepare a description of measures by which it is going to implement an effective ageing management programme throughout all stages of the lifetime of the plant.*”

Vergleichbare Anforderungen der IAEA finden sich auch in der Position der WENRA (Western European Nuclear Reactor's Association) bzw. ihrer Arbeitsgruppe RHWG (Reactor Harmonization Working Group). Im Dokument zu den Sicherheitszielen neuer Reaktoren wird u. a. gefordert (RHWG 2013): „*It shall also be ensured that the DiD [Defence-in-Depth] capabilities intended in the design are reflected in the as-built and as-operated plant and are maintained throughout the plant life.*”

Aus den genannten Anforderungen ergibt sich, dass Grundzüge für ein effektives PLM und AM bereits in einem **frühen Projektstadium implementiert** werden müssen.

Bisherige Erfahrungen aus dem Betrieb der Kernkraftwerke, wie z. B. der Unfall von Fukushima, zeigen die Notwendigkeit, dass Sicherheitsanalysen und erbrachte Sicherheitsnachweise dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik entsprechen. Daher ist es wichtig, dass die Sicherheitsnachweise sowie die entsprechenden Anforderungen im Bereich AM immer auf Aktualität überprüft werden.

In der UVE sollte daher erläutert werden, wie es sichergestellt wird, dass die Anforderungen und Spezifikationen für die Sicherheitsnachweise immer dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik entsprechen.

Die Nuclear Safety Directive (NSD) 2014/87/Euratom legt unter anderem fest, dass die europäischen Länder alle sechs Jahre für ein gemeinsames Thema einen umfangreichen Peer Review Prozess durchführen. Als erstes Thema für das Topical Peer Review wählte die ENSREG im Juli 2015 „Alterungsmanagement“. Diese Wahl unterstreicht die Wichtigkeit des AM für den sicheren Langzeitbetrieb von Kernkraftwerken. (ENSREG 2016)

Daher sollte in der UVE insbesondere dargestellt werden, wie die Ergebnisse/Empfehlungen aus dem Topical Peer Review Prozess für das geplante Kernkraftwerk beachtet werden.

## Vergleich mit anderen UVP-Verfahren

Fragen zum AM werden z. B. in der UVE zum geplanten KKW Bohunice 3 in der Slowakischen Republik diskutiert. Die Thematik ist Teil der periodischen Sicherheitsüberprüfung, die mindestens alle 10 Jahren durchgeführt wird. (JESS 2015) In Anlage 2 des UVP-Berichts werden die Anforderungen des Bewertungsumfangs für die UVP genannt. In der entsprechenden Sicherheitsanweisung der Slowakischen Republik zu diesem Thema wird u. a. Folgendes geregelt (JESS 2015):

- Auswahlkriterien der Systeme, Bauarten und Komponenten;
- Anforderungen an die Organisation des Alterungsmanagements;
- Anforderungen an die Datenbank der Systeme, Bauarten und Komponenten;
- Anforderungen an die Dokumentation;
- Bewertung der Leistungserfüllung des Alterungsmanagementprogramms.

Die Ergebnisse der Auswertung des AM werden in einer zusätzlichen Sicherheitsdokumentation zusammengefasst, deren Vorlage eine notwendige Bedingung für die Genehmigung der Slowakischen Atombehörde (ÚJD SR) zur Verlängerung des Betriebs der Kernanlage für eine weitere Periode ist. Es wird auch erwähnt, dass alle Lieferanten in Übereinstimmung mit den jeweiligen Standards verpflichtet werden nachzuweisen, wie die Anforderung an die mindestens 60-jährige Laufzeit der neuen Kernanlage in dem Projekt berücksichtigt wird (JESS 2015).

## 6.3 Schlussfolgerung und Anforderungen an die UVE

Die Implementierung eines effektiven Lebenszyklus- und Alterungsmanagements sind für einen sicheren Langzeitbetrieb eines Kernkraftwerks von wesentlicher Bedeutung. Sie tragen dazu bei, die Wahrscheinlichkeit des Eintretens von Störungen und Störfällen zu vermindern und den ordnungsgemäßen Zustand der sicherheitsrelevanten Anlagenteile zur Störfallbeherrschung zu gewährleisten. Das Scoping-Dokument für das geplante neue Kernkraftwerk am Standort Dukovany enthält dazu keine Aussagen. Allerdings wäre dieses gerade aufgrund der noch fehlenden Erfahrungen des Langzeitbetriebs sowie der bisherigen Vorkommnisse im betriebenen KKW Dukovany besonders wichtig.

### Anforderungen an die UVE:

Die Umweltverträglichkeitserklärung sollte vor diesem Hintergrund folgende Informationen enthalten:

- Es wäre darzulegen, in welchem Projektstadium Grundzüge für ein Lebenszyklusmanagement und Alterungsmanagement implementiert werden sollen.
- Weiterhin sollten die Grundzüge der entsprechenden Programme erläutert werden. Diese sollte auch Maßnahmen zur Verhinderung von sicherheitstechnisch bedeutenden Vorkommnissen beinhalten, die bei den Schweißnahtkontrollen in den bestehenden Reaktorblöcken am Standort Dukovany auftrafen.

- Es wäre auch darzulegen, ob bzw. in welcher Form Aspekte des Alterungsmanagements bei der Entscheidung für die Wahl des Lieferanten bzw. der Technologie berücksichtigt werden sollen, z. B. anhand folgender Kriterien:
  - Internationale Betriebserfahrungen mit Vorläuferanlagen des jeweiligen Herstellers;
  - Bewertung der jeweiligen Materialauswahl und Fertigungsprozesse hinsichtlich der Anfälligkeit gegenüber Alterungseffekten;
  - Bewertung der jeweiligen Konstruktionen hinsichtlich enthaltener Reserven und Prüffreundlichkeit der Ausführung.
- In der UVE sollte auch erklärt werden wie sichergestellt wird, dass die Sicherheitsnachweise und die Anforderungen und Spezifikationen im Bereich Alterungsmanagement kontinuierlich dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik entsprechen. Zu erwähnen ist hierbei insbesondere wie die Ergebnisse/Empfehlungen aus dem Topical Peer Review Prozess, welcher im Rahmen der Nuclear Safety Directive (2014/87/Euratom) durchgeführt wird, beachtet werden.

## 7 ANFORDERUNGEN AN DIE UVE

Aus Sicht des österreichischen ExpertInnenteams ergeben sich anhand der vorgelegten Informationen Anforderungen an die UVE, um eine mögliche Betroffenheit Österreichs nachvollziehbar bewerten zu können.

Die Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) sollte daher folgende Informationen enthalten:

### 7.1 Allgemeine Gesichtspunkte, Alternativen, Entsorgungsnachweis

- Kapitel E („Vergleich der Varianten für die Lösung des Vorhabens“) wäre im Sinne der RL 2011/92/EU in der UVE auszuarbeiten.
- Die Reaktoroptionen sind hinsichtlich ihrer potenziellen Auswirkungen zu vergleichen.
- Die behauptete CO<sub>2</sub>-Freiheit des Vorhabens wäre in der UVE zu belegen.
- Welche Anlagen stehen zur Entsorgung abgebrannter Brennelemente zur Verfügung (Konditionierungsanlagen, Zwischenlager, Endlager)? Welche Kapazitäten haben diese Anlagen? Für welche Zeiträume ist die Entsorgung der abgebrannten Brennelemente aus dem neuen KKW Dukovany gesichert?
- Wünschenswert wäre es in der UVE darzulegen, ob die Wiederaufarbeitung als eine mögliche Entsorgung für abgebrannte Brennelemente angesehen wird. Wenn ja, wo soll sie stattfinden?
- Wünschenswert wäre es in der UVE darzulegen, ob ein Export von abgebrannten Brennelementen zur Endlagerung in einen anderen Mitgliedsstaat oder Drittstaat in Erwägung gezogen wird. Wenn ja, welche Länder werden als mögliche Option betrachtet?
- Welche Anlagen stehen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle zur Verfügung (Konditionierungsanlagen, Zwischenlager, Endlager)? Welche Kapazitäten haben diese Anlagen? Für welche Zeiträume ist die Entsorgung der radioaktiven Abfälle aus dem neuen KKW Dukovany gesichert?
- Wünschenswert wäre es in der UVE darzulegen, ob ein Export von radioaktiven Abfällen (z. B. in ein regionales Endlager) in Erwägung gezogen wird.
- Anhand welcher Kriterien erfolgt eine Entscheidung für eine Entsorgungsoption?
- Angaben zu Kosten und Finanzierung des Vorhabens sind nicht per se Gegenstand einer UVP, dennoch sind diese Punkte von hoher Relevanz, da sie mittelbaren Einfluss auf die Finanzierung von Maßnahmen für die nukleare Sicherheit haben können. In vergleichbaren UVP-Verfahren in den letzten Jahren ist daher zumeist auch eine Information zu Kosten enthalten (vgl. UVP zu Bohunice III). Dies wird auch für das gegenständliche Vorhaben empfohlen.

## 7.2 Stör- und Unfälle ohne Einwirkungen Dritter

- Ergebnisse von PSA-Untersuchungen (Level 1, 2 und 3) für jede mögliche Reaktoroption:
  - Wahrscheinlichkeiten/Häufigkeiten für Kernschäden (CDF) und schwere Unfälle mit (frühen) großen Freisetzungen (LRF bzw. LERF) inklusive Wahrscheinlichkeitsverteilung (Quantile);
  - Angabe der Beiträge von internen Auslösern, internen und externen Ereignissen sowie der Anteile aus Betrieb und Stillstand sowie von schweren Unfällen aus dem Brennelement-Lagerbecken an CDF, LRF und LERF;
  - Angabe der wichtigsten Unfallszenarien inklusive Unfälle im Brennelement-Lagerbecken;
  - Detaillierte Darstellung der Maßnahmen zur Kontrolle schwerer Unfälle bzw. zur Abmilderung von deren Folgen;
  - Quellterme für die wichtigsten Freisetzungskategorien inklusive möglicher Freisetzungen aus dem Brennelement-Lagerbecken.
- Wichtig ist insbesondere, dass die in der UVE beschriebenen Unfallszenarien alle in Frage kommenden Reaktoroptionen umfassend bzw. abdeckend behandeln.
- Eine nachvollziehbare Darstellung der Ausbreitungsrechnungen sowie der Ermittlung der Strahlendosen für Stör- und Unfälle:
  - Angabe der für die Ausbreitungsrechnungen gewählten Methoden und Programme;
  - Angabe der verwendeten Inputparameter der Ausbreitungsrechnung (Quellterm, Freisetzungshöhe und -dauer, meteorologische Daten) und deren Rechtfertigung;
  - Angabe der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen in Form von Strahlendosen und Bodenkontamination (insbesondere der Leitnuklide Cs-137 und I-131);
  - Darstellung der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ergebnisse, nicht nur Angabe der errechneten Mittelwerte.
- Zudem sollte angegeben werden, welche internationalen Dokumente (IAEA, WENRA, EUR) verbindlich für das Projekt Anwendung finden müssen.
- Ausreichende Informationen zu möglichen externen Gefahren:
  - Darstellung der Ergebnisse aktueller Studien zu Erdbeben, Hochwasser und extremen Wetterbedingungen;
  - Darstellung der Methodik für die Festlegung der relevanten externen Ereignisse;
  - Auflistung der zu betrachtenden externen Ereignisse (inklusive deren Rechtfertigung) und deren Charakteristik;
  - Angaben zu den betrachteten Kombinationen von externen Ereignissen;
  - Angaben zu geforderten Sicherheitsmargen bei der Auslegung des KKW (insbesondere hinsichtlich Erdbeben);
  - Angaben zu den betrachteten Wechselwirkungen mit den vorhandenen kerntechnischen Anlagen am Standort und den möglichen Folgen.

### 7.3 Stör- und Unfälle durch Einwirkungen Dritter

Die folgenden Fragen zu möglichen Terrorangriffen und Sabotagehandlungen sollten in der UVE thematisiert werden:

- Welche Anforderungen bestehen für das geplante KKW bezüglich der Auslegung gegen den gezielten Absturz eines Verkehrsflugzeuges? Wird den Empfehlungen zum erwartenden Sicherheitslevel und zum Vorgehen beim Sicherheitsnachweis aus RHWG (2013) vollständig gefolgt? Falls es Abweichungen gibt, wie werden diese begründet?
- Welche der betrachteten Reaktorooptionen erfüllt diese nach heutigem Kenntnisstand (nicht nur durch Angaben des Lieferanten, sondern aufgrund entsprechender Genehmigung durch Genehmigungsbehörden anderer Länder)?
- Welche Anforderungen bestehen bezüglich einer Gefährdung des geplanten KKW durch Cyberattacken?
- Gegen welche potenziellen Terrorangriffe muss das neue Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente laut gesetzlichen Anforderungen ausgelegt sein?
- Wie wird auf die sich ändernde Bedrohungssituation für kerntechnische Anlagen reagiert?
- Hat das Schutzniveau des geplanten Kernkraftwerks und der Zwischenlagerung für abgebrannte Brennelemente einen Einfluss auf die Auswahl des Lieferanten bzw. der Technologie?

### 7.4 Diskussion der vorgeschlagenen Reaktortypen

- Die Grundzüge der Auslegung sowie das Sicherheitsniveau der vorgeschlagenen Designs, die den Referenzprojekten zu Grunde liegen, sollten systematisch und ausführlicher beschrieben werden, damit ein genaueres Bild der einzelnen Alternativen entsteht.
- Genauere Angaben zur Auslegung gegen natürliche und zivilisatorische Einwirkungen von außen und zu den Anforderungen an wichtige sicherheitsrelevante Systeme und Komponenten (u. a. auch die Leittechnik) sollten in der UVE enthalten sein.
- Informationen bezüglich laufender Projekte der angeführten Reaktortypen als internationale Referenzen sollen möglichst umfassend und aktuell sein, damit eine realistische Darstellung ermöglicht werden kann. Auch auf die aufgetretenen Probleme bei den Projekten sollte in umfassender Form hingewiesen werden.

Die UVE sollte zu jedem Referenzprojekt folgende Informationen beinhalten:

1. Aussagekräftige technische Beschreibung der gesamten Anlage
2. Erreichter Entwicklungsstand:
  - Referenzanlagen in Bau bzw. in Betrieb, mit umfassender, aktueller Darstellung
  - Vorliegende Zertifizierungen
  - Genehmigungen und Überprüfungen durch Genehmigungsbehörden in anderen Staaten und Stand dieser Überprüfungen

3. Grunddaten zum Betrieb der Anlage:
  - Betriebsdauer
  - Zyklus des Brennelementwechsels
  - Erwartete Verfügbarkeit
  - Abbrände
  - Erwarteter MOX-Anteil
4. Beschreibungen der Sicherheitssysteme, u. a. Angaben zum Redundanzgrad und zur räumlichen Trennung der einzelnen Einrichtungen sowie zu Anforderungen an die wichtigen sicherheitsrelevanten Systeme und Komponenten
5. Angaben zur Verwendung diversitärer Einrichtungen, insbesondere bei der Sicherheitsleittechnik. Darstellung der Ansätze zur Vermeidung bzw. Beherrschung von CCF rechnerbasierter Sicherheitsleittechnik
6. Angaben zu Reserven der einzelnen Designs im Hinblick auf natürliche und zivilisatorische Einwirkungen von außen über das Niveau der Auslegung hinaus (z. B. hinsichtlich unterschiedlicher Last-Zeit-Diagramme beim Flugzeugabsturz)
7. Darstellung der Auslegungsstörfälle
8. Darstellung der betrachteten auslegungsüberschreitenden Ereignisse (DEC: design extension conditions)
9. Darstellung der projektspezifischen Methoden für den Nachweis des praktischen Ausschlusses früher oder großer Freisetzungen
10. Darstellung der Maßnahmen zur Kontrolle schwerer Unfälle, bzw. zur Abmilderung von deren Folgen
11. Weiterhin sollte in der UVE darauf eingegangen werden, ob die verschiedenen Referenzlösungen bereits jetzt die einschlägigen europäischen und internationalen Standards erfüllen, insbesondere Anforderungen der WENRA und der IAEA
12. Diskussion der Unterschiede länderspezifischer regulatorischer Anforderungen im Hinblick auf die Auslegung von Strukturen, Systemen und Komponenten

## 7.5 Langzeitaspekte des Betriebs

- Es wäre darzulegen, in welchem Projektstadium Grundzüge für ein Lebenszyklusmanagement und Alterungsmanagement implementiert werden sollen.
- Weiterhin sollten die Grundzüge der entsprechenden Programme erläutert werden. Diese sollte auch Maßnahmen zur Verhinderung von sicherheitstechnisch bedeutenden Vorkommnissen beinhalten, die bei den Schweißnahtkontrollen in den bestehenden Reaktorblöcken am Standort Dukovany auftraten.
- Es wäre auch darzulegen, ob bzw. in welcher Form Aspekte des Alterungsmanagements bei der Entscheidung für die Wahl des Lieferanten bzw. der Technologie berücksichtigt werden sollen, z. B. anhand folgender Kriterien:
  - Internationale Betriebserfahrungen mit Vorläuferanlagen des jeweiligen Herstellers;

- Bewertung der jeweiligen Materialauswahl und Fertigungsprozesse hinsichtlich der Anfälligkeit gegenüber Alterungseffekten;
- Bewertung der jeweiligen Konstruktionen hinsichtlich enthaltener Reserven und Prüffreundlichkeit der Ausführung.
- In der UVE sollte auch erklärt werden, wie sichergestellt wird, dass die Sicherheitsnachweise und die Anforderungen und Spezifikationen im Bereich Alterungsmanagement kontinuierlich dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik entsprechen. Zu erwähnen ist insbesondere wie die Ergebnisse/Empfehlungen aus dem Topical Peer Review Prozess, welcher im Rahmen der Nuclear Safety Directive (2014/87/Euratom) durchgeführt wird, beachtet wird.

## 8 LITERATURVERZEICHNIS

- AMEC FOSTER WHEELER, ÚJV, CONBIOS S.R.O & ČEZ (2016): Neue Kernkraftanlage am Standort Dukovany. Bekanntmachung des Vorhabens. März 2016.
- ASE (2015): Provision of containment integrity at Russian VVER NPPs under BDBA conditions; Atomstroyexport; IAEA Technical Meeting; Severe Accident Mitigation through Improvements in Filtered Containment Venting for Water Cooled Reactors; 31 August-3 September 2015.
- BAYLON, C.; BRUNT, R. & LIVINGSTONE, D. (2015): Cyber Security at Civil Nuclear Facilities – Understanding the Risks, Chatham House Report; September 2015.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014): Maßnahmenkatalog für radiologische Notstandssituationen. Arbeitsunterlage für das behördliche Notfallmanagement auf Bundesebene gemäß Interventionsverordnung, Wien, Juli 2014.
- CZECH REPUBLIC (2015a): National Report under Article 14.1. of Council Directive 2011/70/Euratom of 19 July 2011 establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste. Revision 1.1. June 2015.
- EC – European Commission (2013): European Clearinghouse: Report on External Hazard related events at NPPs, Summary Report, Benoit Zerger et al.; JRC Scientific and Policy Reports, 2013.
- ENSREG – European Nuclear Safety Regulation Group (2016): EU Topical Peer Review 2017 on „Ageing Management of Nuclear Power Plants“; <http://www.ensreg.eu/news/eu-topical-peer-review-2017-ageing-management-nuclear-power-plants>.
- ESPOO-CONVENTION (1991): Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context. United Nations.
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2006): Plant Life Management for Long Term Operation of Light Water Reactors. Technical Reports Series No. 448; Vienna 2006.
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2009): Ageing management for nuclear power plants. Safety guide No. NS-G-2.12; Vienna 2012.
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2010): Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants; Specific Safety Guide No. SSG-3, Wien 2010.
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2012): Safety of Nuclear Power Plants: Design. Specific Safety Requirements No. SSR-2/1, Vienna 2012.
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2014): Managing Environmental Impact Assessment for Construction and Operation in New Nuclear Power Programmes. NUCLEAR ENERGY SERIES No. NG-T-3.11. IAEA, Vienna, 2014.
- JESS (2015): Neue Kernanlage in der Lokalität Jaslovské Bohunice. Bericht über die Umweltverträglichkeitsprüfung der projektierten Tätigkeit. August 2015.
- KURIER (2016): Schweden verschärft Bewachung von AKW; 05.02.2016; Kurier.at; <https://kurier.at/politik/ausland/schweden-verschaerft-bewachung-von-akw/179.304.923>.

- MIT & MF – Ministry of Industry and Trade of the Czech Republic & Ministry of Finance of the Czech Republic (2015): National Action Plan for the Development of the Nuclear Energy Sector in the Czech Republic. 22 May 2015.
- ONR – Office for Nuclear Regulation (2011): Assessment Report: ONR-GDA-AR-11-022. Revision 0. 11 November 2011
- RHWG – Reactor Harmonization Working Group (2013): Safety of new NPP designs; Study by the WENRA Reactor Harmonization Working Group, March 2013.
- RL 2011/70/EURATOM: Richtlinie 2011/70/Euratom des Rates vom 19. Juli 2011 über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle. Abl Nr. L 199, S. 48-56.
- RL 2011/92/EU: Richtlinie 2011/92/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 2011 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten. Abl Nr. L 26, S. 1-21.
- RL 2014/52/EU: Richtlinie 2014/52/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten. Abl Nr. L 124, S. 1-18.
- RP 2016: 1600 Spezialkräfte bewachen künftig Belgiens AKW, 9. September 2016; RP online; <http://www.rp-online.de/panorama/ausland/anti-terror-einheit-1600-spezialkraefte-bewachen-kuenftig-belgiens-akw-aid-1.6249847>.
- UMWELTBUNDESAMT (2013): Baumann, M.; Becker, O.; Hirsch, H.; Inradiningrat, A.Y.; Mraz, G.; Pauritsch, G.; Wallner, A.: KKW Paks II – Fachstellungnahme zum Entwurf einer Umweltverträglichkeitserklärung (UVP-Scoping-Dokument) im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung, Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. REPORT REP-0418, Wien, 2013.
- UMWELTBUNDESAMT (2014a): Baumann, M.; Becker, O.; Hietler, P.; Pauritsch, G.; Pladerer, C.; Schenk, C.; Schmidl, J. & Schuch, A.: Fachstellungnahme zum Energiekonzept der Tschechischen Republik im Rahmen der grenzüberschreitenden strategischen Umweltprüfung, Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. REPORT REP-0453, Wien, 2014.  
[http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/umweltpolitische/SUP/CZ\\_ekonzept2013/REP0453\\_Fachstellungnahme\\_SUP\\_CZ-E\\_Politik.pdf](http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/umweltpolitische/SUP/CZ_ekonzept2013/REP0453_Fachstellungnahme_SUP_CZ-E_Politik.pdf).
- UMWELTBUNDESAMT (2014b): Becker, O.; Hirsch, H.; Inradiningrat, A.Y.; Wallner, A.: NPP Fennovoima (HANHIKIVI 1); Experts Statement to the Environmental Impact Assessment Report; Reports, Bd. REP-0479, Umweltbundesamt, Vienna.
- UMWELTBUNDESAMT (2014c): Becker, O.; Brettner, M.; Hirsch, H.; Inradiningrat, A.Y.; Pauritsch, G.; Schübl, J.; Wallner, A.: KKW Bohunice Neubau Fachstellungnahme zum Entwurf einer Umweltverträglichkeitserklärung (UVP Scoping-Dokument) im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung. Reports, Bd. REP-0482, Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2015): NEW NUCLEAR POWER PLANT AT THE JASLOVSKÉ BOHUNICE SITE. Environmental Impact Assessment Report on the proposed activity. Consultation Report, ENCO, Report, REP-0558, Vienna 2015.

## 9 ABKÜRZUNGEN

AM.....	Ageing Management
CCF.....	Common Cause Failure, Versagen aus gemeinsamer Ursache
CDF .....	Core Damage Frequency
DBA.....	Design Basis Accident, Auslegungsstörfall
DEC .....	Design Extension Conditions
DWR .....	Druckwasserreaktor, auf Englisch: PWR
EDU .....	KKW Dukovany
EN .....	Euronorm
ENSREG .....	European Nuclear Safety Regulation Group
EUR .....	European Utility Requirements
IAEA.....	International Atomic Energy Agency
IEC .....	International Electrotechnical Commission
IEEE.....	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ILW.....	Intermediate level waste, mittel radioaktiver Abfall
ISFSF .....	Interim Spent Fuel Storage Facility (auf Tschechisch MSVP) = Erstes Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente am Standort Dukovany
ISO .....	International Organization for Standardization
KKW.....	Kernkraftwerk
LERF .....	Large Early Release Frequency
LLW.....	Low level waste, schwach radioaktiver Abfall
LRF .....	Large Release Fraction
MSVP.....	Erstes Zwischenlager für abgebrannte Brennelementen am Standort Dukovany (auf Englisch ISFSF)
MWe.....	MegaWatt elektrisch
NAP.....	National Action Plan, Nationaler Plan für die Entwicklung der Kernenergie
NRC .....	Nuclear Regulatory Commission
PLM .....	Plant Life Management
PSA .....	Probabilistische Sicherheitsanalyse
PWR.....	Pressurized Water Reactor = DWR
RDB .....	Reaktordruckbehälter
RHWG.....	Reactor Harmonization Working Group
RL .....	Richtlinie
SFSF .....	Spent Fuel Storage Facility (auf Tschechisch SVP) = Zweites Zwischenlager für abgebrannte Brennelementen am Standort Dukovany
SM.....	Schwermetall
SUJB.....	Aufsichtsbehörde der Tschechischen Republik
SÚRAO .....	Behörde, die für das LILW-Endlager zuständig ist
SVP .....	Zweites Zwischenlager für abgebrannte Brennelementen am Standort Dukovany (auf Englisch SFSF)
t.....	Tonne
UJD SR .....	Slowakische Atom-Aufsichtsbehörde

UO <sub>2</sub> .....	Uranoxid
ÚRAO .....	Endlager für LILW am Standort Dukovany
UVE .....	Umweltverträglichkeitserklärung
UVP .....	Umweltverträglichkeitsprüfung
VLLW.....	Very low level waste, sehr schwach radioaktiver Abfall
WENRA .....	Western European Nuclear Regulators Association

**Umweltbundesamt GmbH**

Spittelauer Lände 5  
1090 Wien/Österreich

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

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

[office@umweltbundesamt.at](mailto:office@umweltbundesamt.at)

[www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at)