

**LOVIISA 1&2 LIFETIME EXTENSION  
ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT  
SCOPING**

Expert Statement

Summary & Zusammenfassung



## SUMMARY

The nuclear power plant Loviisa consists of two units, Loviisa 1 and 2. The NPP is owned by Fortum Power and Heat Oy. The current operating licence issued by the Finnish government is valid until the end of 2027 and 2030, respectively.

Fortum is now evaluating the extension of the operation time of Loviisa by approximately another 20 years once the current license will have expired. Another option would be the start of decommissioning of the plant.

For the purpose of this evaluation an Environmental Impact Assessment (EIA) is being conducted. In accordance with the Espoo-Convention and the EU EIA Directive. The current phase of the EIA procedure is the scoping phase.

The Austrian Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology commissioned the Environment Agency Austria to provide the expert statement at hand assessing the submitted scoping documents. The objective of the Austrian participation in the EIA Scoping procedure is to define requirements for the EIA Report, the document that will comprise the environmental impact assessment in the next stage of the EIA procedure. Austria participates in the EIA procedure to minimise or even eliminate possible significant adverse impacts on Austria resulting from the project.

It is welcomed that Finland undertakes an EIA for the planned lifetime extension of Loviisa 1&2.

The **assessment of alternatives** in the EIA Report should include, as appropriate, scenarios of future electricity need, energy efficiency and saving measures and other options to produce electricity.

### Spent fuel and radioactive waste

The decommissioning of the NPP will result in low and intermediate level radioactive waste (LILW) for which no capacities are available yet. Additional LILW and additional spent fuel will arise from lifetime extension. In the EIA Report information should be provided on timetables and alternative waste management options for the case the needed disposal capacities are not available in time.

Due to new results on copper corrosion, the KBS-3 method which is to be used in the final repository for spent fuel came under criticism. It should be explained in the EIA Report how Finland will solve the corrosion problem.

### Long-term operation of the reactor type VVER 440

The reactor units at the Loviisa nuclear power plant were connected to the electrical grid in 1977 (Loviisa 1) and 1980 (Loviisa 2). The Loviisa plant reached its original design lifetime of 30 years in 2007–2010. The Finnish Government granted the new operating licences in July 2007. Thus, the currently envisaged lifetime extension would be the second lifetime extension.

Nuclear power plants undergo two types of time-dependent changes:

- Physical ageing of structures, system and components (SSCs), which results in degradation, i.e. gradual deterioration in their physical characteristics.
- Obsolescence of technologies and design, i.e. the plants becoming out of date in comparison with current knowledge, standards and technology.

To limit ageing-related failures at least to a certain degree, a comprehensive ageing management program (AMP) is necessary. The Finnish nuclear regulator STUK published in 2013 a YVL guide dedicated to ageing management. The guide has been updated since and the most recent version was published in February 2019. The implementation of the updated ageing management requirements is underway. According to STUK, the utilities have encountered some challenges in complying with the new requirements. The EIA Report should present the challenges in complying with the new requirements. The remaining issues and remedial measure should be explained.

An expert group dedicated to ageing management has been established in STUK to oversee how the licensees perform their duties in the ageing management of SSCs. The observations of the STUK expert group should be presented in the EIA Report.

Finland participated in the Topical Peer Review (TPR) “Ageing Management” under the Council Directive 2009/71/EURATOM establishing a Community framework for the nuclear safety of nuclear installations, amended by Directive 2014/87/EURATOM, carried out in 2017/18. The overall conclusion was that the ageing management has been satisfactory. However, some challenges and areas for improvement were identified and Finland is establishing a national action plan to address the findings. The national action plan and its progress should be presented in the EIA Report.

One ageing management issue at the Loviisa NPP has required significant amount of work and attention from the licensee and STUK over the years. This issue is the irradiation embrittlement of Loviisa reactor pressure vessels (RPVs). The very important safety issue of the embrittlement of the RPVs should be presented in the EIA Report.

At the request of the government of Finland, an IAEA Operational Safety Review Team (OSART) of international experts visited Loviisa Nuclear Power Plant in March 2018 and in February 2020. The OSART missions revealed deficits in plant maintenance and monitoring; this is relevant for lifetime extension. The findings of the OSART missions as well as the remedial plan should be presented in the EIA Report.

Fortum reported the results of 18 event analyses and investigations to STUK in 2019. Most of the events revealed areas for improvement in procedures and activities. Based on the inspection, STUK urged Fortum to improve the learning from their operating experience. The EIA Report should present an evaluation of safety relevant events including the lessons learned.

The development of science and technology continuously produces new knowledge about possible failure modes, properties of materials, and verification, testing and computational methodologies. This leads to technological ageing of the existing safety concepts in nuclear power plants. At the same time, as a result of

lessons learned in particular from the major accidents at Three Mile Island, Chernobyl and Fukushima Daiichi, earlier safety concepts are becoming obsolete (conceptual ageing).

The units of the Loviisa NPP are Russian designed Generation II VVER-440 type pressurized water reactors. External hazards such as earthquakes, chemical explosions or aircraft impacts were not taken into account in the original design of these plants. To overcome major shortcomings of the design, both Finnish VVER-440/V-213 reactors are equipped with Western-type containment and control systems.

The VVER-440 reactors are designed as twin units, sharing many operating systems and safety systems. The sharing of safety systems increases the risk of common-cause failures affecting the safety of both reactors at the same time. The EIA Report should list all shared safety and Severe Accident Management (SAM) systems.

According to FORTUM (2020a), life-time extension involves certain changes that may be implemented. The EIA Report should explain which changes are planned in the context of the envisaged lifetime extension.

Western European Nuclear Regulator's Association (WENRA) has revised safety reference levels (SRLs) for existing reactors with the aim to integrate the lessons learned from the 2011 Fukushima Dai-ichi accident. A list of 342 SRLs has been published in 2014. In addition to the updated SRLs, the Reactor Harmonization Working Group (RHWG) provides several guidance documents on issues F (Design Extension Conditions) and T (Natural Hazards). According to the SRL F1.1, analysis of Design Extension Conditions (DEC) shall be undertaken with the purpose of further improving the safety of the nuclear power plant. The EIA Report should include a comparison of the design and measures of the Loviisa NPP with all requirements of SRL F. In case of deviations, the reasons should be explained.

The WENRA "Safety Objectives for New Power Reactors" have been elaborated for new reactors. Nevertheless, they should be also used as a reference for identifying reasonably practicable safety improvements for existing plants.

The most ambitious safety objective is to reduce potential radioactive releases to the environment from accidents with core melt. Accidents with core melt which would lead to early releases without enough time to implement off-site emergency measures or large releases which would require protective measures for the public that could not be limited in area or time have to be practically eliminated. Practical elimination of an accident sequence cannot be claimed solely based on compliance with a general cut-off probabilistic value. Even if the probability of an accident sequence is very low, any additional reasonably practicable design features, operational measures or accident management procedures to lower the risk further should be implemented.

The EIA Report should present all envisaged measures for lifetime extension to come as close as reasonably practicable to meet the safety objective O3 (accidents with core melt).

The principle for continuous improvement is laid down in Section 7a of the Finish Nuclear Energy Act (990/1987): *"The safety of nuclear energy use shall be maintained at as high a level as practically possible."* When making a decision how a new or revised regulatory guide is applied for operating nuclear facility, STUK can approve an exemption if the safety improvement is considered not reasonably

practicable. Improvements considered not reasonably practicable at the Finnish operating NPPs include e.g. protection measures against large civil aircraft crash. The EIA Report should present all improvements to meet modern safety requirements that were considered not “reasonably practicable” at the Loviisa NPP.

All in all, the EIA Report should contain a comprehensible presentation and overall assessment of all deviations from the current state of the art in science and technology.

### Accident analyses

The EIA Report includes a description of a fictional severe reactor accident. The assessment is based on the assumption that a quantity of radioactive substances (100 TBq of nuclide Cs-137) corresponding to the limit value of a severe accident in accordance with section 22b of the Nuclear Energy Decree 161/1988 is released into the environment.

In the latest update of the probabilistic risk assessment Level 2 for Loviisa NPP in 2018, it was estimated that the total frequency of a large release (LRF) to the environment is about  $7.8 \cdot 10^{-6}$  per reactor year. The calculated frequency of large releases is above the limits set in STUK’s regulatory guide YVL A.7. This Guide states that a nuclear power plant unit shall be designed in a way that the mean value of the frequency of a Cs-137 release during an accident into the atmosphere in excess of 100 TBq is less than  $5 \cdot 10^{-7}$ /year.

Therefore, the accident analyses in the EIA procedure should use a possible source term derived by the calculation of the current PRA 2. Even though the probability of severe accidents with an early and/or large release for existing plants is estimated to be very small, the damage caused by these accidents is very large.

Maintaining containment integrity under severe accident conditions is an important issue for accident management. The Loviisa NPP severe accident management (SAM) strategy strongly relies on retaining corium inside the pressure vessel (in-vessel retention (IVR)). However, there are some safety issues that could endanger the containment integrity (containment bypass scenarios, cliff-edge effects in shutdown states) Continuous efforts have been made to reduce frequencies of bypass sequences and this work will continue in the future as well. However, until now large releases of radioactive substances are possible. The EIA Report should explain how these safety issues of the IVR concept are solved.

The Fukushima Dai-ichi accident highlighted inter alia the importance of the Defense-in-Depth principle and the continued need to ensure that the design basis adequately addresses external hazards.

When the Loviisa NPP units were built no regulatory requirements on **seismic design** existed and earthquake loads were not considered separately in the design. According to STUK, the reassessment of the seismic hazard and seismic risk has turned out to be challenging for the Loviisa plant. Recent hazard updates for Loviisa show increased values of ground accelerations especially for long return periods. At the Loviisa NPP, the SAM systems are not designed to withstand earthquakes, therefore there is no confirmation on the sufficient operability of these systems after an earthquake.

The Loviisa NPP is located on the coast of the Gulf of Finland, approximately 90 km east of Helsinki. In the past decades the threat posed by **flooding** has increased for many nuclear power plant sites. In consequence of the TEPCO Fukushima Dai-ichi accident, safety improvements have been implemented at the Loviisa NPP.

To ensure the long-term decay heat removal in case of loss of seawater, an alternative ultimate heat sink has been implemented. The modification consists of two air-cooled cooling units per plant unit powered by an air-cooled diesel-generator.

To ensure adequate design basis for the improved flood protection, Loviisa NPP contracted updating of the seawater level extreme value distribution by the Finnish Meteorological Institute. According to the new results the expected seawater levels at low frequencies of occurrence are higher than previously estimated. The plant is more vulnerable to high seawater level if either of the plant units is in cold shutdown and the seawater system has been opened for maintenance.

According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the type, frequency and intensity of **extreme weather events** are expected to change as Earth's climate changes.

The current evaluation of the hazards of seismic, flooding and extreme weather events should be presented in the EIA Report. It should include safety margins, cliff-edge effects and envisaged improvement measures for the lifetime extension.

### **Accidents with involvement of third parties**

Nuclear power plants are vulnerable to a broad spectrum of possible attacks. Terrorist attacks or acts of sabotage on Loviisa may have significant impacts. However, in the EIA program malicious acts of third parties against Loviisa NPP and their possible effects are not discussed. In comparable EIA procedures such events were addressed to some extent.

The terror threat to nuclear power plants has received considerable public attention in the last twenty years. This attention has – for obvious reasons – focused on the hazard of the deliberate crash of a large airliner.

The reactor buildings of the Loviisa NPP are not designed against an airplane crash and according to STUK, improvements are not “practically reasonable”. In connection with the lifetime extension for the Loviisa NPP a potential terrorist attack on the spent fuel pools should be evaluated in the EIA Report.

### **Trans-boundary impacts**

A severe accident with large releases can lead to significant trans-boundary impacts on Austria. In the EIA Report an accident will be calculated with a source term of 100 TBq Cs-137, dispersion calculations will be made up to a distance of 1,000 km. This might underestimate impacts on Austria. Firstly, it is not proven that the occurrence of a higher source term can be excluded; and secondly, a calculation distance of 1,000 km is insufficient to assess impacts on Austria. It would be welcomed if dispersion calculations for severe accidents would cover Austrian territory. It would also be welcomed if the dispersion calculation results would be provided to be comparable with the Austrian catalogue of countermeasures and with the Austrian Emergency Plan.

## ZUSAMMENFASSUNG

Das Kernkraftwerk Loviisa verfügt über zwei Reaktorblöcke, Loviisa 1 und 2. Das Kraftwerk steht im Eigentum des Unternehmens Fortum Power and Heat Oy. Die geltenden Betriebsgenehmigungen, die von der finnischen Regierung erteilt wurde, sind jeweils bis Ende 2027 bzw. 2030 gültig.

Fortum erwägt nun die Verlängerung der Betriebsdauer des KKW Loviisa um circa weitere 20 Jahre. Die Alternative dazu wäre der Beginn der Dekommissionierung des Kernkraftwerks.

Dafür wird ein Umweltverträglichkeitsverfahren gemäß der Espoo-Konvention und der UVP-Richtlinie der EU durchgeführt. Zurzeit befindet sich das UVP-Verfahren in der Scoping-Phase.

Das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie beauftragte das Umweltbundesamt mit der Erstellung der vorliegenden Fachstellungnahme und der Bewertung der vorgelegten Scoping-Unterlagen. Ziel der österreichischen Beteiligung am Scoping-Verfahren ist die Definition von Anforderungen an den UVP-Bericht, der die Bewertung der Umweltauswirkungen in der nächsten Stufe des UVP-Verfahrens enthalten wird. Österreich beteiligt sich an diesem UVP-Verfahren, um mögliche signifikante negative Auswirkungen des Projekts auf Österreich zu minimieren oder zu beseitigen.

Es ist zu begrüßen, dass Finnland für die geplante Lebensdauererlängerung der beiden Blöcke des KKW Loviisa eine UVP durchführt.

Die **Bewertung von Alternativen** in der Umweltverträglichkeitserklärung sollte, sofern möglich, entsprechende Szenarien zum künftigen Stromverbrauch, Energieeffizienz und Einsparmaßnahmen sowie andere Möglichkeiten zur Stromproduktion beinhalten.

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

Bei der Dekommissionierung des KKW werden schwach- und mittelaktive Abfälle (LILW) anfallen, für die noch keine Lagerkapazitäten verfügbar sind. Wenn es zur geplanten verlängerten Betriebsdauer kommen sollte, so werden im Betrieb zusätzliche Mengen an LILW sowie an abgebrannten Brennelementen anfallen. Der UVP-Bericht sollte Zeitpläne und alternative Abfallentsorgungsoptionen für den Fall vorstellen, dass die benötigten Lagerkapazitäten nicht rechtzeitig zur Verfügung stehen sollten.

Neue Forschungsergebnisse zur Kupferkorrosion führten dazu, dass die sogenannte KBS-3 Methode, die als Lagerungstechnologie für das Endlager für abgebrannte Brennelemente verwendet werden soll, nun in die Kritik geraten ist. Es gilt daher im UVP-Bericht zu klären, wie Finnland mit dem aufgetretenen Korrosionsproblem umgehen wird.

## Langfristiger Betrieb des Reaktortyps WWER/440

Die Reaktorblöcke des KKW Loviisa wurden 1977 (Loviisa 1) und 1980 (Loviisa 2) ans Netz genommen und erreichten somit die ursprünglich für dieses Reaktordesign vorgesehene Lebensdauer von 30 Jahren im Jahre 2007 bzw. 2010. Die finnische Regierung erteilte im Juli 2007 neue Betriebsgenehmigungen. Bei den nun geplanten Verlängerungen würde es sich daher um die zweite Lebensdauererweiterung handeln.

Bei Kernkraftwerken kommt es zu zwei Arten von alterungsbedingten Veränderungen:

- Physische Alterung der Strukturen, Systeme und Komponenten (SSCs), die in eine Degradierung, d.h. schrittweise Verschlechterung ihrer physikalischen Merkmale mündet
- Obsoleszenz von Technologie und Design, wenn die Anlagen gegenüber aktuellem Wissen, aktuellen Standards und aktueller Technologie veraltet sind

Um das alterungsbedingte Versagen zumindest bis zu einem gewissen Grad zu beschränken, wird ein umfassendes Programm für das Alterungsmanagement (AMP) benötigt. Die finnische Atomaufsichtsbehörde STUK publizierte 2013 eine YVL Anleitung zum Alterungsmanagement. Diese wurde seitdem aktualisiert und in ihrer jüngsten Version im Februar 2019 veröffentlicht. Die Arbeiten zur Umsetzung der aktualisierten Anforderungen an das Alterungsmanagement laufen bereits. Laut STUK ist der Stromversorger bei der Anpassung des KKW an die neuen Anforderungen auf einige Probleme gestoßen. Auf diese Probleme sollte der UVP-Bericht eingehen, wie auch die übrigen Punkte und Maßnahmen zur Behebung der Defizite erläutert werden sollten.

Bei STUK wurde eine eigene ExpertInnengruppe zum Alterungsmanagement eingerichtet, die die Durchführung dieser Vorgaben bei den SSC durch die Betreiber überwacht. Der UVP-Bericht sollte auch die diesbezüglichen Beobachtungen dieser STUK-ExpertInnengruppe beschreiben.

Finnland beteiligte sich an der Topical Peer Review (TPR) "Ageing Management", die 2017/18 gemäß der Richtlinie 2014/87/EURATOM zur Nuklearen Sicherheit durchgeführt wurde. Obwohl die abschließende Bewertung das Alterungsmanagement als ausreichend bezeichnete, wurden einige Problempunkte und Bereiche identifiziert, bei denen Verbesserungen erzielt werden könnten. Zur Umsetzung dieser Erkenntnisse hat Finnland einen nationalen Aktionsplan aufgesetzt. Dieser nationale Aktionsplan und die Fortschritte bei dessen Umsetzung sollten im UVP-Bericht Erwähnung finden.

Erhöhte Aufmerksamkeit und große Anstrengung vom Lizenzinhaber wie auch von STUK verlangte beim Alterungsmanagement für das KKW Loviisa ein Punkt, nämlich die Versprödung der Reaktordruckbehälter (RDB). Da es sich bei der Versprödung der Reaktordruckbehälter um eine wesentliche Sicherheitsfrage handelt, sollte darauf auch im UVP-Bericht eingegangen werden.

Auf Einladung der finnischen Regierung besuchte das IAEA Operational Safety Review Team (OSART), eine Mission internationaler ExpertInnen, das Kernkraftwerk Loviisa im März 2018 und im Februar 2020. Die OSART-Missionen deckten Defizite bei der Wartung und dem Monitoring des Kraftwerks auf, die für die Lebensdauererweiterung von Relevanz sind. Der UVP-Bericht sollte auf die Erkenntnisse der OSART-Missionen wie auch etwaige Verbesserungsvorschläge eingehen.

Im Jahre 2019 berichtete Fortum der Atomaufsichtsbehörde STUK über die Ergebnisse, die aus 18 Ereignisanalysen und Untersuchungen gewonnen wurden. Diese Analysen der Ereignisse verwiesen größtenteils darauf, dass Möglichkeiten für Verbesserungen für die im KKW angewendeten Verfahren und Tätigkeiten bestehen. Auch forderte STUK den Betreiber Fortum auf, für eine verbesserte Lernkurve aus den Betriebserfahrungen zu sorgen. Der UVP-Bericht sollte eine Evaluierung der sicherheitsrelevanten Ereignisse einschließlich der aus diesen gewonnenen Lehren präsentieren.

Wissenschaft und Technik bringen laufend neues Wissen über Versagensmodi, Materialeigenschaften und Überprüfung, Tests und Computermethoden hervor. Dadurch tritt für die Sicherheitskonzepte der laufenden Kernkraftwerke eine technologische Alterung ein. Die Erkenntnisse aus den großen Reaktorunfällen wie Three Mile Island, Tschernobyl und Fukushima Dai-ichi führen dazu, dass die früheren Sicherheitskonzepte obsolet werden (konzeptuelle Alterung).

Die Reaktoren des KKW Loviisa sind Druckwasserreaktoren aus der Generation II der russischen Reaktorserie WWER-440. Im ursprünglichen Design dieser Reaktoren wurden externe Gefährdungen wie Erdbeben, chemische Explosionen oder Flugzeugabstürze nicht berücksichtigt. Um die größeren Designdefizite abzufedern wurden beide finnische WWER-440/V-213 Reaktoren mit einem Containment und Steuerungssystem westlicher Provenienz ausgestattet.

Die WWER-440 Reaktoren sind Doppelblockanlagen, die sich viele Betriebssysteme und Sicherheitssysteme miteinander teilen. Diese gemeinsamen Systeme erhöhen das Risiko für ein Versagen aus gemeinsamer Ursache und für die gleichzeitige Sicherheitsbeeinträchtigung beider Reaktoren. Der UVP-Bericht sollte alle gemeinsamen Sicherheitssysteme und SAM-Systeme (Severe Accident Management) auflisten.

FORTUM (2020a) führte an, dass einige Änderungen vorliegen, die im Rahmen der Lebensdauererweiterung umgesetzt werden könnten. Der UVP-Bericht sollte diese behandeln.

Die Western European Nuclear Regulator's Association (WENRA) hat die Safety Reference Levels (SRLs) für bestehende Reaktoren revidiert, um die Erkenntnisse und Lektionen zu integrieren, die aus dem Unfalls von Fukushima Dai-ichi im Jahre 2011 gezogen wurden. Im Jahre 2014 wurde eine Liste von 342 SRLs veröffentlicht. Zusätzlich zu den aktualisierten SRL hat die Reactor Harmonization Working Group (RHWG) der WENRA verschiedene Anleitungen zu den Issues F (Design Extension Conditions) und T (Natural Hazards) ausgearbeitet. Gemäß SRL F1.1 sollte eine Analyse der Erweiterten Auslegungsbedingungen (Design Extension Conditions, DEC) durchgeführt werden, um die Sicherheit des KKW zu erhöhen. Daher sollte der UVP-Bericht auch einen Vergleich des Auslegungsdesigns und der Maßnahmen des KKW Loviisa mit allen Anforderungen enthalten, die sich aus den SRL F ergeben. Für eventuell auftretende Abweichungen sind die Gründe anzuführen.

Die "Safety Objectives for New Power Reactors" der WENRA wurden zwar für neue Reaktoren ausgearbeitet, sollten aber dennoch als Referenz für die Identifizierung von vernünftigerweise praktikablen Sicherheitsverbesserungen bei bestehenden Reaktoren herangezogen werden.

Das ehrgeizigste Sicherheitsziel ist die Reduktion von potentiellen radioaktiven Freisetzungen in die Umwelt in Folge von Kernschmelzunfällen. Praktisch auszuschließen sind Kernschmelzunfälle mit früher Freisetzung ohne ausreichender Zeitdauer, die für die Durchführung von Notfallmaßnahmen außerhalb des Kraftwerkareals benötigt wird oder mit hohen Freisetzungen einhergeht, die räumlich und zeitlich unbeschränkte Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung erfordern würden. Der praktische Ausschluss einer Unfallabfolge kann nicht auf der bloßen Einhaltung eines allgemeinen Wahrscheinlichkeitswerts basieren. Um das Risiko weiter zu reduzieren sollte selbst bei einer sehr geringen Wahrscheinlichkeit für eine bestimmte Unfallabfolge jede zusätzliche vernünftigerweise praktikable Designänderung, betriebliche Maßnahme oder Vorgangsweise beim Unfallmanagement vorgenommen werden.

Der UVP-Bericht sollte alle geplanten Maßnahmen für die Lebensdauerverlängerung präsentieren, die der vernünftigerweise praktikablen Erreichung des Sicherheitsziels O3 dienen (Unfälle mit Kernschmelze).

Das Prinzip der kontinuierlichen Erhöhung der nuklearen Sicherheit sieht Abschnitt 7a des finnischen Atomenergiegesetzes (990/1987) vor: *„Die Sicherheit der Kernenergienutzung soll auf einem hohen, praktisch möglichen Niveau gehalten werden.“* Bei der Entscheidung darüber, ob eine neue oder aktualisierte Richtlinie der Aufsichtsbehörde für in Betrieb befindliche Nuklearanlagen anzuwenden ist, kann STUK eine Ausnahme genehmigen, wenn die Sicherheitserhöhung als nicht vernünftigerweise praktikabel angesehen werden kann. Unter Sicherheitserhöhungen für finnische in Betrieb befindlichen KKW, die als nicht vernünftigerweise praktikabel betrachtet werden, fallen u.a. Schutzmaßnahmen gegen Abstürze großer Verkehrsflugzeuge. Der UVP-Bericht sollte alle Verbesserungen zur Erreichung moderner Sicherheitsanforderungen darstellen, die für das KKW Loviisa als nicht „vernünftigerweise praktikabel“ angesehen wurden.

Ebenso sollte der UVP-Bericht eine umfassende Präsentation und allgemeine Bewertung aller Abweichungen vom aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik enthalten.

## Unfallanalysen

Der vorzulegende UVP-Bericht wird eine Beschreibung eines anzunehmenden schweren Reaktorunfalls enthalten. Die Auswertung der Unfallfolgen wird auf der Annahme einer in die Umwelt freigesetzten Menge an radioaktiven Stoffen (100 TBq Cs-137) basieren, die dem Grenzwert für einen schweren Unfall gemäß Abschnitt 22b der finnischen Kernenergieverordnung 161/1988 entspricht.

Die jüngste Aktualisierung der Probabilistischen Risikobewertung, der PRA Level 2 für das KKW Loviisa, erfolgte im Jahre 2018 und ging von einer Gesamthäufigkeit für große Freisetzungen (LRF) in die Umwelt von  $7,8 \cdot 10^{-6}$  pro Reaktorjahr aus. Die berechnete Häufigkeit für große Freisetzungen liegt somit über dem Grenzwert laut STUK-Anleitung YVL A.7. Diese Anleitung schreibt für die Auslegung für Kernkraftwerke vor, dass die durchschnittliche Freisetzungshäufigkeit von Cs-137 von mehr als 100 TBq bei einem Unfall in die Atmosphäre unter  $5 \cdot 10^{-7}/a$  bleiben muss.

Daher sollte die Unfallanalyse für das UVP-Verfahren einen möglichen Quellterm verwenden, der sich aus der Berechnung des aktuellen PRA 2 ergibt. Wenn auch die Wahrscheinlichkeit für schwere Unfälle mit frühen und/oder großen Freisetzungen bei bestehenden Kraftwerken als sehr gering eingeschätzt wird, so ist doch der eintretende Schaden enorm, der durch diese Unfälle verursacht werden würde.

Der Erhalt der Containment-Integrität unter den Bedingungen bei schweren Unfällen ist ein wichtiges Thema für das Unfallmanagement. Die Strategie für die Beherrschung schwerer Unfälle (SAM) beruht weitgehend auf dem Rückhalt des Coriums innerhalb des Reaktor Druckbehälters (in-vessel retention (IVR)). Allerdings gibt es einige Sicherheitsprobleme, die die Containment-Integrität beeinträchtigen könnten (Szenarien mit Containment-Bypass, Cliff-edge Effekte im abgeschalteten Zustand). In den Unterlagen wird betont, dass an der Reduktion der Eintrittshäufigkeit von Bypass-Sequenzen kontinuierlich gearbeitet wurde und diese Anstrengungen fortgesetzt werden. In diesem Zusammenhang ist festzuhalten, dass die Freisetzung von großen Mengen an radioaktiven Stoffen zum gegenwärtigen Zeitpunkt möglich ist. Der UVP-Bericht sollte aufzeigen, wie diese Sicherheitsfragen betreffend das IVR-Konzept gelöst werden.

Der Unfall von Fukushima Dai-ichi zeigte unter anderem die Wichtigkeit des Prinzips des tiefengestaffelten Sicherheitskonzepts, aber auch die anhaltende Notwendigkeit, die Auslegung gegenüber externen Gefährdungen ausreichend zu berücksichtigen.

Zur Zeit der Errichtung der Reaktorblöcke des KKW Loviisa gab es keine Vorschriften der Aufsichtsbehörden für die **seismische Auslegung**, Erdbebenlasten wurden in der Auslegung nicht gesondert betrachtet. Laut STUK erwies sich die erneute Bewertung der seismischen Gefährdung und des seismischen Risikos als Herausforderung für das KKW Loviisa. Die jüngsten Gefährdungsberichte für Loviisa zeigten erhöhte Bodenbeschleunigungszahlen insbesondere bei langen Eintrittsperioden. Beim KKW Loviisa wurden die SAM-Systeme nicht so ausgelegt, dass sie gegenüber Erdbeben widerstandsfähig wären und daher kann auf keine ausreichende Betriebseignung dieser Systeme nach einem Erdbeben verwiesen werden.

Das KKW Loviisa liegt an der Küste des Golfs von Finnland, etwa 90 km von Helsinki entfernt. Über die letzten Jahrzehnte hat sich die Gefährdung durch **Überflutungen** für viele KKW-Standorte erhöht. In Folge des Unfalls des KKW Fukushima Dai-ichi von TEPCO kam es auch beim KKW Loviisa zur Umsetzung von Maßnahmen zur Sicherheitserhöhung.

Zur Absicherung der langfristigen Zerfallswärmeabfuhr bei einem Verlust des Meerwassers wurde eine alternative Wärmesenke eingerichtet. Diese Modifikation besteht aus zwei luftgekühlten Kühleinheiten pro Reaktoreinheit, die von einem luftgekühlten Dieselgenerator versorgt werden.

Um eine entsprechende Auslegung für den verbesserten Schutz gegen Überflutungen sicherzustellen, beauftragte das KKW Loviisa beim Finnischen Meteorologischen Institut eine Aktualisierung der Verteilung extremer Werte des Meeresspiegels. Die neuen Ergebnisse für die erwarteten Meeresspiegelhöhen bei niedriger Eintrittshäufigkeit waren höher als ursprünglich angenommen. Das Kraftwerk ist gegenüber einem hohen Meeresspiegel verletzbarer, wenn das KKW entweder abgeschaltet ist (cold shutdown) oder das Meerwassersystem zwecks Wartungsarbeiten geöffnet ist.

Laut dem Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) werden sich die Art, die Häufigkeit und die Intensität **von extremen Wetterereignissen** in Folge des Klimawandels ändern.

Die aktuelle Einschätzung der bestehenden Gefährdungen durch seismische Ereignisse, Überflutungen und extreme Wetterereignisse sollten im UVP-Bericht beschrieben werden. Der UVP-Bericht sollte Sicherheitsmargen, Cliff-edge Effekte und geplante Verbesserungen im Zuge der Lebensdauerverlängerung beinhalten.

### **Unfälle mit der Beteiligung Dritter**

Im Allgemeinen sind Kernkraftwerke gegenüber einem breiten Spektrum möglicher Angriffe verletzlich, auch auf das KKW Loviisa ausgeübte Terrorattacken oder Sabotageakte können schwerwiegende Auswirkungen haben. Dennoch befassen sich die Scoping Dokumente nicht mit böswilligen Handlungen Dritter gegen das KKW Loviisa, mögliche Auswirkungen werden nicht behandelt. Im Gegensatz zu dieser Vorgangsweise berücksichtigten vergleichbare UVP-Verfahren diese Ereignisse bis zu einem gewissen Ausmaß.

Die Terrorgefährdung von Kernkraftwerken erfuhr in den letzten zwanzig Jahren beträchtliche öffentliche Aufmerksamkeit. Diese Aufmerksamkeit konzentrierte sich aus offensichtlichen Gründen auf die Gefahren eines beabsichtigten Absturzes eines großen Verkehrsflugzeugs.

Die Reaktorgebäude des KKW Loviisa sind nicht gegen einen Flugzeugabsturz ausgelegt und STUK bezeichnete eine derartige Nachbesserung als nicht "vernünftigerweise praktikabel". Im Zusammenhang mit der Lebensdauerverlängerung des KKW Loviisa sollte ein möglicher Terrorangriff auf die Abklingbecken mit den abgebrannten Brennelementen im UVP-Bericht bewertet werden.

### **Grenzüberschreitende Auswirkungen**

Ein schwerer Unfall mit großen Freisetzungen kann zu signifikanten grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Österreich führen. Für den UVP-Bericht wird ein Unfall mit einem Quellterm von 100 TBq Cs-137 berechnet werden, die Ausbreitungsrechnungen werden eine Distanz von bis zu 1.000 km berücksichtigen. Dies kann zu einer Unterschätzung der Auswirkungen auf Österreich führen. Zunächst ist nicht nachgewiesen, dass ein höherer Quellterm ausgeschlossen werden kann, und zusätzlich ist die Berechnung für die Distanz von 1.000 km zu gering, um Auswirkungen auf Österreich abschätzen zu können. Es wäre begrüßenswert, wenn die Ausbreitungsberechnungen für schwere Unfälle auch österreichisches Staatsgebiet umfassen würden. Ebenso zu begrüßen wäre, wenn Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen zur Verfügung gestellt würden, die einen Vergleich mit dem österreichischen Maßnahmenkatalog für radiologische Notstandssituationen und gesamtstaatlichen Notfallplan ermöglichen.