

## Fortum Power and Heat Oy

Erweiterung des Kernkraftwerks Loviisa  
um einen dritten Kraftwerkblock

# Zusammenfassung des Berichts über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-Bericht)



# 1 PROJEKT LOVIISA 3

Dieses Dokument enthält eine Zusammenfassung der Daten aus dem Bericht über die Beurteilung der Umweltauswirkungen (dem UVP-Bericht) betreffend die Erweiterung der Kernkraftwerkanlage Loviisa von Fortum um einen dritten Kraftwerksblock (Loviisa 3). Das Dokument dient zudem als Dokument für die internationale Anhörung.

## 1.1 Das Projekt und seine Begründung

Um die Bereitschaft zum Bau zusätzlicher, von CO<sub>2</sub>-Emissionen freier Produktionskapazität zu verbessern, hat die Fortum Power and Heat Oy (Fortum) im Frühjahr 2007 das Verfahren zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-Verfahren) der Erweiterung ihrer Kernkraftwerkanlage Loviisa um einen dritten Kraftwerksblock eingeleitet. Fortum klärt die mit dem Bau eines Kraftwerksblocks mit ca. 1 000 – 1 800 MW elektrischer Leistung und ca. 2 800 – 4 600 MW Wärmeleistung in Loviisa auf der Insel Hättholmen verbundenen Fragen. In Loviisa arbeiten zurzeit zwei Kraftwerksblöcke (Loviisa 1 und Loviisa 2). Nach der Beurteilung der Umweltauswirkungen wird Fortum die Beschlüsse zu den weiteren Maßnahmen fassen.

Im Jahre 2007 belief sich der Stromverbrauch in Finnland auf 90,3 TWh, und es wird geschätzt, dass er bis zum Jahre 2030 auf 115 TWh ansteigen wird. Der durchschnittliche Zuwachs wird bis 2020 etwa 1,2 % pro Jahr und in den Jahren 2020–2030 ca. 0,7 % pro Jahr betragen. In den letzten zehn Jahren ist der Stromverbrauch durchschnittlich um 2,6 Prozent pro Jahr gestiegen.

Das Ziel von Fortum ist es, dass der Kraftwerksblock Loviisa 3 solche Kraftwerke, die fossile Brennstoffe verfeuern, durch eine CO<sub>2</sub>-freie Erzeugung ersetzen, den Bedarf, Strom zu importieren, reduzieren, die wachsende Nachfrage nach Strom befriedigen und zu gegebener Zeit die Stromerzeugung der derzeit arbeitenden Kraftwerksblöcke von Fortum in Loviisa ersetzen wird.

## 1.2 Lage und Bodennutzungsbedarf

Der vorgesehene Standort für den neuen Kraftwerksblock befindet sich an der Südküste Finnlands im Gebiet der Stadt Loviisa auf der Insel Hättholmen, ca. 12 km vom Stadtzentrum entfernt in Richtung Südost. Der Standort befindet



Bild 1. Die Lage von Loviisa, die Nachbarländer Finnlands und die Ostsee-Anrainerstaaten (Quelle: Pöyry Energy Oy).

sich auf der Südseite der derzeitigen Kraftwerksblöcke auf einem Gelände, das für den Bau eines Kraftwerks geeignet und im Bebauungsplan dafür vorgesehen ist. Die Fläche, die der neue Kraftwerksblock in Anspruch nehmen wird, beläuft sich auf ca. 10 Hektar.

## 1.3 Die für das Projekt erforderlichen Genehmigungen

Ein neuer Kraftwerksblock setzt gemäß dem Kernenergiegesetz (990/1987) eine von der Staatsregierung gefällte und vom Parlament verabschiedete Grundsatzentscheidung darüber voraus, dass das Kraftwerk dem Allgemeinwohl der Gesellschaft dient. Für eine positive Grundsatzentscheidung sind wiederum eine positive Stellungnahme der Standort-Gemeinde sowie eine positive Stellungnahme von STUK, dem Zentralamt für Strahlenschutz und Nukleare Sicherheit, erforderlich. Vor dieser Grundsatzentscheidung kann kein Beschluss bezüglich der Investition in das Projekt getroffen werden. Die Baugenehmigung wird von der Staatsregierung erteilt, sofern die im Kernkraftgesetz vorgeschriebenen Voraussetzungen für die Erteilung der Bau-



Bild 2. Die Lage der Stadt Loviisa und der Insel Hästholmen (Basiskarte © Affecto Finland Oy, Genehmigung L7588/08).

genehmigung erfüllt werden. Die Betriebsgenehmigung wird von der Staatsregierung erteilt, sofern die im Kernkraftgesetz aufgeführten Voraussetzungen erfüllt werden und das Ministerium für Arbeit und Wirtschaft festgestellt hat, dass man sich auf die Kosten der Entsorgung der radioaktiven Abfälle in der vom Gesetz geforderten Weise vorbereitet hat. Sonstige benötigte Genehmigungen sind u. a. die Bauerlaubnis, die Umwelterlaubnis und die dem Wassergesetz entsprechende Erlaubnis.

## 1.4 Zeitplan

Der Zeitraum vom Beginn der Beurteilung der Umweltauswirkungen bis zur Inbetriebnahme des neuen Kraftwerkblocks wird etwa elf Jahre dauern, und von dieser Zeit entfällt etwa die Hälfte auf die Genehmigungsprozeduren. Falls beschlossen wird, das Projekt zu realisieren, kann im Jahre 2012 mit den Bauarbeiten begonnen und der Kraftwerkblock

Loviisa 3 im Jahre 2018 in Betrieb genommen werden.

## 1.5 Andere Kernkraftwerkprojekte in Finnland

Bei der Teollisuuden Voima Oyj (TVO) ist ein UVP-Verfahren bezüglich eines eventuell in der Kernkraftwerkanlage Olkiluoto zu erbauenden vierten Kraftwerkblocks im Gange. Die TVO hat im Februar 2008 bei der Kontaktbehörde den zum Verfahren gehörenden UVP-Bericht eingereicht.

Die Fennovoima Oy hat ein UVP-Verfahren zum Bau eines neuen Kernkraftwerks gestartet, indem sie im Januar 2008 bei der Kontaktbehörde ihr UVP-Programm eingereicht hat. Als alternative Standorte des Kernkraftwerks werden Kristinankaupunki, Pyhäjoki, Ruotsinpyhtää und Simo genannt. Da genauere Realisierungspläne und -beschlüsse noch nicht vorliegen, sind die Gesamtwirkungen des Standorts Ruotsinpyhtää mit dem Projekt Loviisa 3 nicht beurteilt worden. ●

## 2 DAS VERFAHREN DER UMWELTVERTRÄGLICHKEITS-PRÜFUNG

### 2.1 Das Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung

Die vom Rat der Europäischen Gemeinschaft (EG) erlassene Richtlinie (85/337/EWG) ist in Finnland kraft der Anlage zwanzig (XX) des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum durch das UVP-Gesetz über die Beurteilung der Umweltverträglichkeit (468/1994) und die entsprechende Verordnung (713/2006) vollstreckt worden. Laut der Projektliste der UVP-Verordnung sind Kernkraftwerke solche Projekte, auf die das Prüfungsverfahren Anwendung findet. Gemäß dem UVP-Gesetz fungiert als Kontaktbehörde bei Kernkraftwerkprojekten das Ministerium für Arbeit und Wirtschaft (TEM, das frühere Ministerium für Handel und Industrie KTM).

Das UVP-Programm für das Projekt Loviisa 3 wurde im Juni 2007 fertig gestellt. Auf einer eigens eingerichteten Veranstaltung wurde das Programm der Öffentlichkeit vorgestellt, und in der Zeit vom 2.7.–17.9.2007 konnte es von der Öffentlichkeit eingesehen werden. Die Kontaktbehörde hat Fortum ihr Gutachten über das Programm am 16.10.2007 erteilt.

Die Ergebnisse der Beurteilung der Umweltauswirkungen sind im Prüfungsbericht zu den Umweltauswirkungen (im UVP-Bericht) zusammengefasst, und dieser Bericht ist im April 2008 bei der Kontaktbehörde eingereicht worden. Der UVP-Bericht kann zur Abgabe von Stellungnahmen und Meinungen eingesehen werden. Nach dem Ende der Aushängezeit erteilt die Kontaktbehörde auf der Grundlage der eingegangenen Stellungnahmen und Meinungen ihre eigene Stellungnahme zum Prüfungsbericht, und damit endet das UVP-Verfahren.

### 2.2 Internationale Anhörung

Auf das Projekt Loviisa 3 wird das Abkommen der Europäischen Wirtschaftskommission der UNO über die Beurteilung von grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen (das sog. Espoo-Abkommen) angewandt. Als Kontaktinstanz des Abkommens fungiert in Finnland das Umweltministerium, das über den Beginn des UVP-Verfahrens die Ostseeanrainer-

staaten (Estland, Russland, Dänemark, Deutschland, Schweden, Polen, Lettland und Litauen) sowie die Umweltbehörde Norwegens informiert und sich darüber erkundigt hat, ob diese Länder gewillt sind, an dem Verfahren teilzunehmen. Lettland und Dänemark haben dem Umweltministerium geantwortet, dass sie nicht an dem Verfahren teilnehmen werden.

Die Umstände, die in den im Zusammenhang mit der internationalen Anhörung über das UVP-Programm abgegebenen Stellungnahmen vorgebracht wurden, sind berücksichtigt und in den UVP-Bericht sowie bezüglich der bedeutendsten Auswirkungen in dieses Zusammenfassungsdokument aufgenommen worden. ●



## 3 BESCHREIBUNG DES PROJEKTS

### 3.1 Die zu beurteilenden Alternativen

Bei der Beurteilung der Umweltauswirkungen ist der Bau eines Kernkraftwerkblocks mit einer elektrischen Leistung von 1 000–1 800 MW und einer Wärmeleistung von 2 800–4 600 MW in Loviisa auf der Insel Hästholmen analysiert worden. Mit dem Projekt sind außer dem Bau und dem Betrieb des Kraftwerkblocks die Zwischenlagerung des abgebrannten Kernbrennstoffs, die Behandlung, Lagerung und Endlagerung der anfallenden nieder- und mittelaktiven radioaktiven Abfälle sowie der Abriss des Kraftwerkblocks und die Behandlung und Endlagerung des Abrisschutts verbunden. Die Möglichkeit der Kraft-Wärme-Kopplung ist bei der Beurteilung der Umweltauswirkungen mit berücksichtigt worden. Zum Projekt gehören außerdem unter anderem die Einrichtung der Stellen zur Entnahme und zum Einlassen des Kühlwassers, die Beschaffung des Betriebswassers, die Arrangements zur Klärung der Abwässer, die Verstärkung der 110-kV-Stromübertragungsverbindungen, der Bau eines Be- und Entladeplatzes sowie der Ausbau einer Fahrwinne für schwere Seetransporte.

Auch die Auswirkungen einer Nichtrealisierung des Projekts sind untersucht worden. Wird das Projekt Loviisa 3 nicht realisiert, so wird Fortum die betreffende Fläche auf Hästholmen für einen späteren Bau von zusätzlicher Kernkraftkapazität reservieren.

### 3.2 Technische Beschreibung

Der neue Kraftwerkblock wird eine derzeit auf dem Markt befindliche oder in naher Zukunft auf den Markt kommende Leichtwasserreaktoranlage sein, und zwar vom Typ entweder eine Siedewasser- oder eine Druckwasserreaktoranlage. Der geplante Kraftwerkblock wird ein Grundlastkraftwerk sein, das bis auf die in Abständen von ein bis zwei Jahren einzulegenden Wartungstillstände ständig in Betrieb sein wird. Die vorgesehene technische Betriebszeit wird mindestens 60 Jahre betragen. Die vorläufigen technischen Daten des geplanten Kraftwerkblocks sind in der Tabelle (Tabelle 1) angegeben.

Tabelle 1. Die vorläufigen technischen Daten des neuen Kraftwerkblocks.

Erklärung	numerischer Wert und Einheit
elektrische Leistung	1 000–1 800 MW
Wärmeleistung	2 800–4 600 MW
Gesamtwirkungsgrad	35–40 %
Brennstoff	Urandioxid (UO <sub>2</sub> )
Verbrauch von Uranbrennstoff	20–40 t/Jahr
Durchschnittlicher Anreicherungsgrad des Brennstoffs	3–5 % U-235
Menge des Urans im Reaktor	100–150 t
Jährliche Stromerzeugung	8–14 TWh
Kühlwasserbedarf	40–70 m <sup>3</sup> /s

#### *Siedewasserreaktor (BWR, Boiling Water Reactor)*

In einem Siedewasserreaktor erhitzt die durch die Fissionsreaktion frei gewordene Energie den Brennstoff, der wiederum das durch den Reaktorkern fließende Kühlmittel erhitzt, so dass das Wasser im Reaktor zu sieden beginnt und Dampf erzeugt, der eine Temperatur von ca. 300 °C und einen Druck von 70 bar aufweist. Der unter hohem Druck stehende gesättigte Dampf wird durch die im Druckbehälter des Reaktors befindlichen Dampfabscheider und den Dampftrockner zur Turbine geleitet, die von dem sich ausdehnenden Dampf angetrieben wird. Die Turbine ist über eine Welle mit einem Generator verbunden, der den Strom erzeugt.

Der von der Turbine kommende Dampf wird in Kondensatoren geleitet, wo er mithilfe des kalten Meerwassers abgekühlt und zu Wasser kondensiert wird. In einer Siedewasserreaktoranlage wird das Wasser in den Druckbehälter des Reaktors zurückgepumpt. Das zur Kühlung verwendete Meerwasser wird, um 8–12 °C erwärmt, ins Meer zurückgeleitet, und zwar entweder durch einen Kühlwasser-Ableitungskanal oder Ableitungstunnel. Das Funktionsprinzip des Siedewasserreaktors ist im Bild 3 schematisch dargestellt.

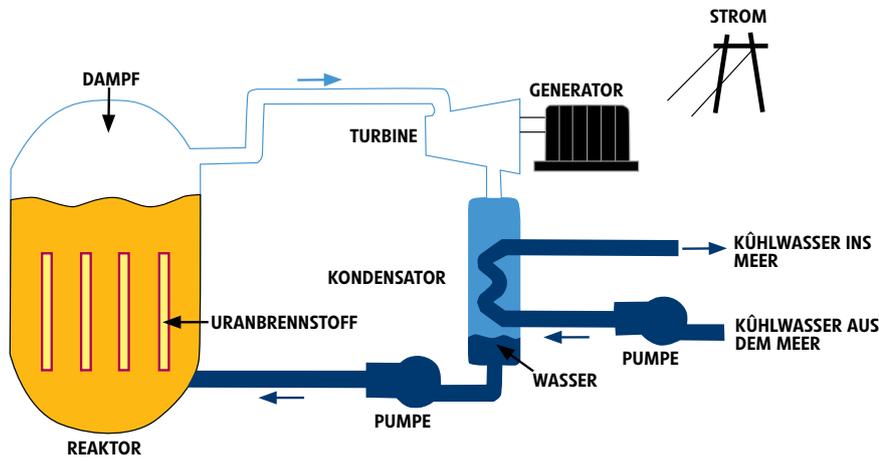


Bild 3. Schematische Darstellung des Funktionsprinzips einer Siedewasserreaktoranlage.

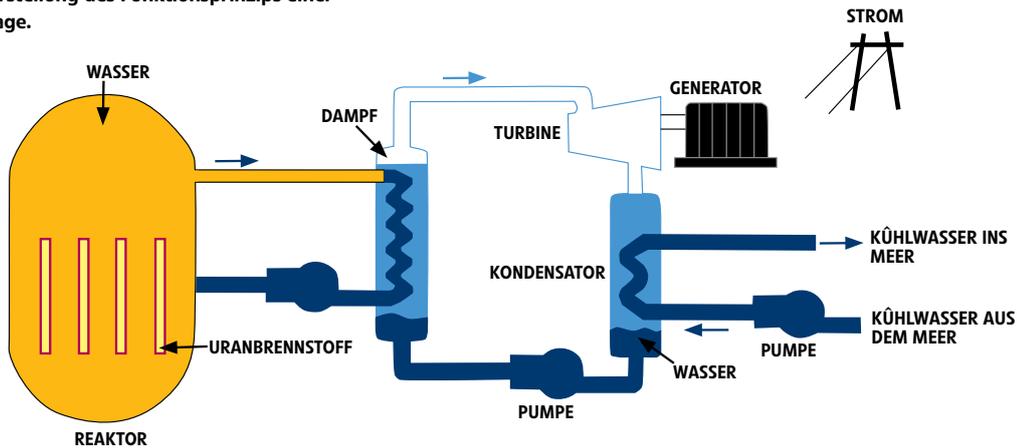


Bild 4. Schematische Darstellung des Funktionsprinzips einer Druckwasserreaktoranlage.

### Druckwasserreaktor (PWR, Pressurised Water Reactor)

Verglichen mit einem Siedewasserreaktor liegt der Druck in einem Druckwasserreaktor erheblich höher, normalerweise bei 120–155 bar. Der hohe Druck verhindert, dass das durch den Reaktorkern fließende Wasser, das von der Energie der Fissionsreaktion erhitzt wird, im Druckbehälter des Reaktors zu sieden beginnt. In einer Druckwasserreaktoranlage gibt es zwei separate Kreisläufe, einen Primärkreislauf, in dem das durch den Reaktorkern zu pumpende Wasser zirkuliert, und einen Sekundärkreislauf, in dem der zur Turbine zu leitende Dampf erzeugt wird.

Die Energie wird von dem unter Druck stehenden, auf 300 – 330 °C erhitzten Wasser im Primärkreislauf des Reaktors auf separate Dampferzeuger übertragen, in denen die Energie auf das Wasser des Sekundärkreislaufs übergeht und es zum Verdampfen bringt. Der entstandene Dampf (260 – 295 °C und 45 – 78 bar) wird zur Turbine geleitet. Das in den Dampferzeugern abgekühlte Wasser des Primärkreislaufs wird in den Druckbehälter des Reaktors zurückgepumpt.

Der von der Turbine kommende Dampf wird in Kondensatoren geleitet, wo er mithilfe des kalten Meerwassers abgekühlt und zu Wasser kondensiert wird. In einer Druckwasseranlage wird das Wasser von den Kondensatoren zurück zu den Dampferzeugern gepumpt. Das zur Kühlung verwendete Meerwasser wird, um 8–12 °C erwärmt, ins Meer zurückgeleitet, und zwar entweder durch einen Kühl-

wasser-Ableitungskanal oder Ableitungstunnel. Das Funktionsprinzip des Druckwasserreaktors ist im Bild 4 schematisch dargestellt.

### 3.3 Kühlwasser-Alternativen

Als alternative Gebiete zur Entnahme von Kühlwasser für den Kraftwerkblock sind drei Gebiete umgrenzt worden: Nahentnahme im Meeresgebiet Hudöfjärden (O1) und zwei Fernentnahmestellen im Meeresgebiet von Vådholmsfjärden (O2, O3). Auch als Einleitungsgebiete sind drei Gebiete umgrenzt worden: eine Naheinleitungsstelle im Meeresgebiet von Hästholmsfjärden (P1) und zwei Ferneinleitungsstellen im Meeresgebiet von Vådholmsfjärden (P2, P3). Die Kühlwasser-Entnahme- und Einleitungsgebiete sowie die möglichen Entnahme- und Einleitungsstellen sind im Bild (Bild 5) eingezeichnet.

Falls die Fernentnahme- und Ferneinleitungsstellen realisiert werden, so besteht bei beiden der Bedarf, auf einer nahe gelegenen Insel oder an einer flachen Stelle im Meer die baulichen Anlagen zu erstellen, die zum Schließen des Kühlwassertunnels benötigt werden. Die Nutzung der Gebiete O1, O2, P1 und P2 ist an bestimmten Stellen ohne Änderung des Flächennutzungsplans möglich. Die Nutzung der Gebiete O3 und P3 setzt Änderungen am Flächennutzungsplan voraus. Die Kühlwasser-Entnahme- und Einleitungsstellen der

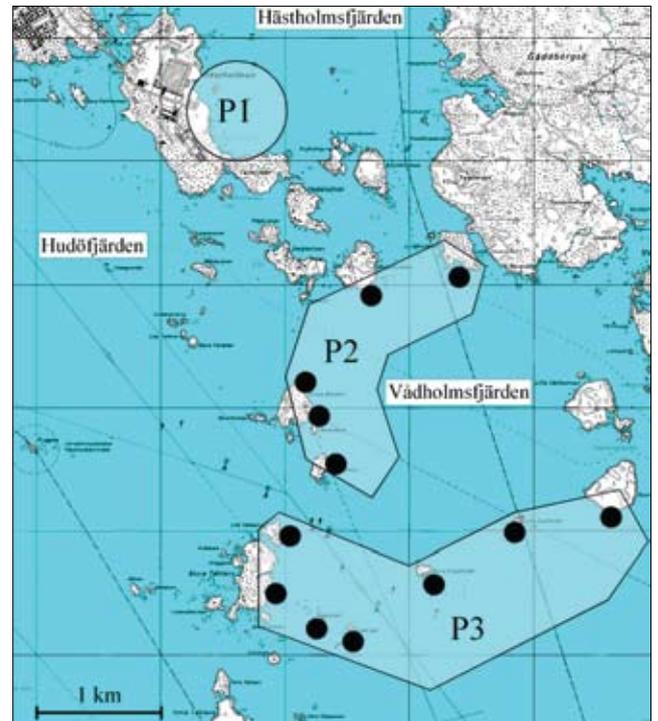
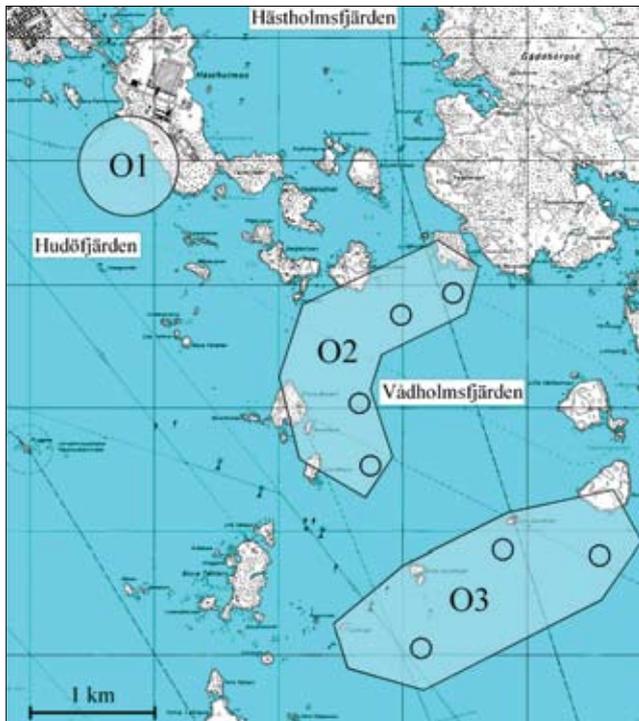


Bild 5. Alternative Kühlwasser-Entnahmegebiete (O1, O2 und O3) für den neuen Kraftwerkblock und Einleitungsgebiete (P1, P2 ja P3) sowie eventuelle Entnahme- und Einleitungsstellen (Basiskarten © Genehmigung des Landvermessungsamtes Nr. 48/MML/08).

derzeitigen Kraftwerkblöcke bleiben unverändert.

### 3.4 Nukleare Sicherheit

In Finnland sind die Vorschriften bezüglich der Nutzung von Kernenergie im Kernenergiegesetz und in der Kernenergieverordnung festgeschrieben. In dem Gesetz und in der Verordnung sind unter anderem die Anforderungen an die allgemeinen Sicherheitsprinzipien zur Nutzung von Kernenergie, an die Verfahren zur Genehmigungserteilung von Kernkraftwerken, zur Sicherheitsüberwachung und zur Entsorgung radioaktiver Abfälle festgeschrieben.

In Finnland ist STUK, das Zentralamt für Strahlenschutz und Nukleare Sicherheit, diejenige Behörde, die die Sicherheit der finnischen Kernkraftwerke überwacht, beginnend bei der Planung der Kraftwerke bis zu ihrer Stilllegung. STUK erteilt detaillierte Bestimmungen und Anweisungen zur sicheren Nutzung von Kernenergie, zu Schutzmaßnahmen und zur Notfallvorsorge sowie zur Überwachung der Kernmaterialien. Zudem ist STUK für die Nutzung der Kernmaterialien, für die Behandlung der radioaktiven Abfälle und für die Überwachung der Lagerung verantwortlich.

Gemäß den Rechtsvorschriften zur Kernenergie und den von STUK publizierten Kernkraft-Anweisungen ist ein Kernkraftwerk so zu planen, dass sein Betrieb sicher ist. In den Kernkraft-Anweisungen von STUK finden sich detaillierte Anforderungen bezüglich der Sicherheit. Die Anweisungen betreffen die Sicherheit der Kernkraftwerke, der Kernmaterialien und radioaktiven Abfälle sowie die für die Nutzung der Kernenergie erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen und

Notfallvorsorgemaßnahmen. Die Kernkraft-Anweisungen sind Regeln, die der Genehmigungsinhaber oder eine andere in Frage kommende Organisation einzuhalten hat.

Sicherheit ist der zentrale Grundsatz bei der Planung eines neuen Kraftwerkblocks. Bei der Planung werden die aktuellsten Sicherheitsanforderungen berücksichtigt und Vorsorgemaßnahmen für schwere Unfälle und die Reduzierung ihrer Folgeschäden getroffen. Eventuelle Gefahrensituationen werden bereits während der Planungsphase des Kraftwerkblocks analysiert, und für jede Situation wird ein zuverlässiger technischer Schutz geschaffen. Bei der Planung des Kraftwerkblocks werden auch gegen Bedrohungen von außen, zum Beispiel gegen den Aufprall eines abstürzenden großen Passagierflugzeugs sowie außerordentliche Witterungsbedingungen, Sicherheitsvorkehrungen getroffen. Außerdem werden bei der Planung auch noch sonstige externe Bedrohungen der modernen Zeit in Betracht gezogen, zum Beispiel die Auswirkungen, die sich aus dem Klimawandel ergeben.

Die Sicherheitsvorkehrungen haben die Gewährleistung von drei Funktionen unter allen Bedingungen zum Ziel:

- die Kontrolle über die Kettenreaktion und die von ihr erzeugte Leistung
- die Kühlung des Brennstoffs nach dem Erlöschen der Kernreaktion, d. h. die Ableitung der Nachwärme
- die Isolierung radioaktiver Stoffe von der Umgebung.

Als Sicherheitsgrundlage fungieren mehrere Barrieren gegen die Freisetzung von radioaktiven Stoffen sowie ein tiefgründiges Sicherheitsdenken. Das Prinzip von mehreren Frei-

setzungsbarrieren bedeutet, dass es zwischen den radioaktiven Stoffen und der Umwelt eine Reihe von starken, dichten physischen Barrieren gibt, die unter allen Bedingungen verhindern, dass diese Stoffe in die Umwelt gelangen. Die gasdichte Schutzhülle des Uranbrennstoffs und der Brennstoffstäbe bildet die erste strukturelle Barriere. Die Brennstoffstäbe befinden sich in dem Reaktorbehälter aus Stahl. Die äußere Barriere wird von dem doppelten Containment gebildet. Allein die Dichtheit einer Barriere reicht aus, um zu gewährleisten, dass keine radioaktiven Stoffe in die

Umwelt gelangen. Tiefgründiges Sicherheitsdenken wiederum bedeutet die Verhütung von Störungen und Unfällen sowie im Fall von Störungen und Unfällen die Kontrolle derselben und die Begrenzung der Folgeschäden (Bild 6).

Das Ziel der Energiegesellschaft und der Aufsichtsbehörden ist es, die Sicherheit der Kernkraftwerke in einer solchen Weise zu gewährleisten, dass ihr Betrieb keine Strahlung verursacht, die die Gesundheit der Beschäftigten und der Bevölkerung gefährden würde oder anderweitig der Umwelt oder Vermögenswerten Schäden zufügen könnte. ●

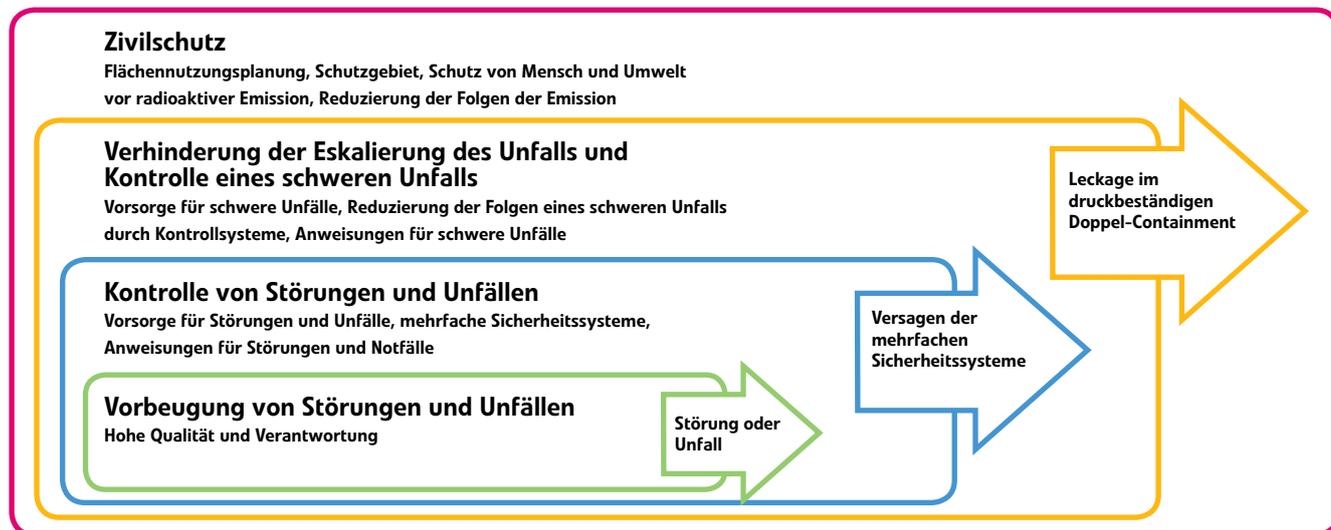


Bild 6. Die nukleare Sicherheit wird auf mehreren verschiedenen Ebenen gewährleistet. Ein Unfall kann nur dann zur Emission von radioaktiven Stoffen führen, wenn die Barrieren auf allen drei Ebenen versagen.

## 4 STELLUNGNAHMEN ZUM UVP-PROGRAMM

### 4.1 Nationale Anhörung

Bei der Kontaktbehörde gingen von denjenigen Instanzen, die um Stellungnahme gebeten worden waren, 32 Stellungnahmen zum UVP-Programm ein. An sonstigen Stellungnahmen und Meinungsäußerungen gingen neun ein. Außerdem hat der Projektträger an die Kontaktbehörde elf schriftliche Stellungnahmen weitergeleitet, die auf Öffentlichkeitsver-

anstaltungen vorgebracht oder in anderen Zusammenhängen dem Projektträger zugestellt worden waren.

In den abgegebenen Stellungnahmen wurde das Programm in der Hauptsache für sachgemäß und umfassend gehalten. In den Stellungnahmen und Meinungen wurde unter anderem auf die Umweltauswirkungen des gesamten Lebenszyklus des Projekts, des Abrisses des Kraftwerkblocks sowie der Entsorgung und des Transportes der radio-

aktiven Abfälle Bezug genommen. Die übrigen mit dem Projekt verbundenen Ergänzungsvorschläge betrafen das Straßennetz und die Hochspannungsleitungen.

Man wünschte sich, dass die Auswirkungen des Kühlwassers in einem recht großen Gebiet beurteilt würden, wobei die Erfahrungen von Berufsfischern zu berücksichtigen seien. Sonstige zur Sprache gekommenen Angelegenheiten waren die Gesamtwirkung der derzeitigen Kraftwerkblöcke und des neuen Kraftwerkblocks, die Auswirkungen auf die Menschen (besonders auf das Wohnen, das Wohlergehen und die sozialen Auswirkungen) der Klimawandel, sonstige Bedrohungen und die Auswirkungen der Bedrohungen auf die Möglichkeit von Unfällen, die gesellschaftliche Bedeutung des Projekts sowie alternative Weisen der Energieerzeugung. In mehreren Meinungen wurden keine mit dem UVP-Programm zusammenhängenden Aspekte vorgebracht, sondern Kernkraft im Allgemeinen wurde entweder befürwortet oder abgelehnt.

## 4.2 Internationale Anhörung

Bei der internationalen Anhörung zum UVP-Verfahren haben Schweden, Norwegen, Deutschland, Estland, Polen, Litauen und Russland innerhalb der Frist ihre Teilnahme bekundet, und von diesen Staaten haben Schweden, Norwegen, Deutschland und Estland eine Stellungnahme zum UVP-Programm abgegeben.

Die Umweltbehörde Schwedens (Naturvårdsverket) war der Ansicht, dass das UVP-Programm in den Hauptteilen ausreichend war. Bedeutende Auswirkungen ergeben sich auf das Meer, und die Daten über diese Auswirkungen werden in den Programmen zur Kontrolle der Umgebung der derzeitigen Kraftwerkblöcke gesammelt. Auch die für die Kernkraftsicherheit zuständige Behörde Schwedens (Statens Kärnkraftinspektion) hielt das UVP-Programm für ausreichend. Vor allem die Beurteilung der Auswirkungen des Normalbetriebs des Kraftwerks wurde für umfassend gehalten.

In den von der Umweltbehörde Schwedens erhaltenen und dem finnischen Umweltministerium zugestellten Stellungnahmen wurde betont, dass die radioaktiven Emissionen aus mehreren Blickwinkeln zu beurteilen seien. In ihnen wurde konstatiert, dass ein besonderes Augenmerk auf die eventuelle Fernausbreitung radioaktiver Emissionen und auf entsprechende Vorsorgemaßnahmen sowie auf die Techniken zur Reduzierung der Emissionen und möglicher nachteiliger Wirkungen gerichtet werden müsse. Außerdem müssten die Auswirkung der Emissionen auf die Natur und weiter auf die einschlägigen Gewerbebereiche beurteilt werden; als Beispiele wurden die Fische und die Fischerei genannt. In den Stellungnahmen wurde zudem vorgebracht, dass es angebracht sei, die Gesamtwirkung des geplanten Kraftwerkblocks und der bereits in Betrieb befindlichen Kraftwerkblöcke auf die Radioaktivität in der Ostsee zu beurteilen. Ferner wurde in den Stellungnahmen dargelegt, dass die Beurteilung der Auswirkungen ergänzt werden müsse, indem der gesamte Lebenszyklus des Projekts berücksichtigt und die Umweltauswirkungen der Produktion des Kernbrennstoffs

und des abgebrannten Brennstoffs beurteilt werden. In den Stellungnahmen wurde auch das Fehlen der Null-Alternative bzw. die mangelhafte Behandlung dieser Alternative angemerkt. Besonders betont wurde in den Stellungnahmen, dass die Alternativen der Stromerzeugung fehlen.

Das Umweltministerium Norwegens betonte die Beurteilung von Aspekten der Reaktorsicherheit sowie von Unfällen, unvorhersehbaren Ereignissen und radioaktiven Emissionen. Es wäre angebracht, die für Unfälle und Ausnahmesituationen aufgestellten Pläne und Kontrollsysteme zu beschreiben. Auch in den vom Umweltministerium Norwegens erbetenen Stellungnahmen wurde betont, dass die radioaktiven Emissionen aus mehreren Blickwinkeln zu beurteilen seien. Ein besonderes Augenmerk müsse auf die eventuelle Fernausbreitung radioaktiver Emissionen und auf entsprechende Vorsorgemaßnahmen sowie auf die Reduzierung möglicher nachteiliger Wirkungen gerichtet werden. Außerdem müssten die Auswirkung der Emissionen auf die Natur und weiter auf die einschlägigen Gewerbebereiche beurteilt werden. Als Beispiele wurden Pflanzen und Tiere sowie die Rentierhaltung und die Freizeitnutzung der Natur genannt. Auch auf die Entsorgung der radioaktiven Abfälle und die Alternativen wurde Aufmerksamkeit gerichtet.

Das Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern, Deutschland, legte dar, dass man bei der Beurteilung der radioaktiven Emissionen die Fernausbreitung mit dem Wasser und der Luft berücksichtigen müsse, dass man die Auswirkungen der Fernausbreitung beurteilen und darlegen müsse, wie zum Beispiel Deutschland in Unfallsituationen informiert wird. Außerdem müsse man die Beurteilung der Auswirkungen ergänzen, indem man die Umweltauswirkungen der Produktion des Kernbrennstoffs und der Entsorgung des abgebrannten Kernbrennstoffs beurteilt.

Das Umweltministerium Estlands betonte aus mehreren Blickwinkeln die Beschreibung solcher Unglücksfälle, welche eine grenzüberschreitende Wirkung hätten. In einer solchen Beschreibung müssten die Auswirkungen, die einen Strahlenschutz verlangen, dargelegt und erklärt werden, in welcher Weise die Nachbarländer über Unglückssituationen informiert werden.

Alle in den Stellungnahmen gemeinten Angelegenheiten sind in dem Bericht über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-Bericht) behandelt worden. ●

## 5 DIE AUSWIRKUNGEN DES PROJEKTS

### 5.1 Die Beurteilung der Umweltauswirkungen

Bei der Beurteilung der Umweltauswirkungen des neuen Kraftwerkblocks wurden der derzeitige Zustand der Umwelt geklärt sowie die von dem Projekt verursachten Veränderungen und deren Relevanz beurteilt. Die Beurteilung der Umweltauswirkungen umfasst den gesamten Lebenszyklus des Kraftwerkblocks. Im UVP-Bericht wurden u. a. die folgenden Aspekte beschrieben und beurteilt:

- die Auswirkungen der Erbauung des neuen Kraftwerkblocks
  - auf den Erd- und Felsboden sowie auf das Grundwasser
  - auf die Flora und Fauna sowie auf unter Schutz stehende Objekte
  - auf die Beschäftigungslage und auf verschiedene Gewerbebezweige
  - auf das Wohlergehen der Bewohner des Gebiets
  - auf den Lärmpegel
  - auf den Verkehr

- Auswirkungen während des Betriebs des neuen Kraftwerkblocks
  - auf die Luftqualität und das Klima
  - auf die Gewässer, die Organismen im Wasser und auf den Fischfang
  - auf den Erd- und Felsboden sowie auf das Grundwasser
  - auf die Flora und Fauna sowie auf unter Schutz stehende Objekte
  - auf die Bodennutzung, die baulichen Anlagen und die Landschaft
  - auf die Menschen und die Gesellschaft.

Außerdem wurden die folgenden Aspekte behandelt:

- die Auswirkungen der Abfälle und Nebenprodukte sowie die bei deren Behandlung entstehenden Folgen
- die Umweltbelastung durch den Verkehr
- die Auswirkungen von Störfällen und Unfällen
- die Auswirkungen des Kraftwerkabrisses
- die Auswirkung der Produktion und des Transports von Kernbrennstoff
- die Auswirkungen angegliederter Projekte
- die Auswirkungen einer Nichtrealisierung des Projekts
- ein Vergleich der Alternativen.



Bild 7. Die derzeitigen Kraftwerkblöcke und der neue Kraftwerkblock von Südosten, vom Meeresgebiet Vådholmsfjärden aus gesehen.

## 5.2 Auswirkungen auf das Landschaftsbild und den Lärmpegel

Der neue Kraftwerkblock wird sich auf dem Kraftwerkgelände Hästholmen in Loviisa befinden und die dort bereits vorhandene Infrastruktur nutzen. Die derzeitigen Kraftwerkblöcke bilden bereits solche Elemente, die das Landschaftsbild in der näheren Umgebung beherrschen, und der neue Kraftwerkblock wird diese Situation kaum wesentlich verändern. Die oberen Teile der Reaktorgebäude und deren Abluftschornsteine sind weit bis auf das Meer hinaus zu sehen.

Der Ton, der vom Kraftwerk während des Betriebs zu vernehmen ist, ist ein gleichmäßiges, gedämpftes Summen rund um die Uhr, das schon von recht leisen Geräuschen, zum Beispiel vom Rauschen des Meeres oder Brausen des Windes, überdeckt wird. Als Lärm in einem schmalen Sektor ist periodisches Summen besonders nördlich des Kraftwerkgeländes in der Bucht Hästholmsfjärden zu hören, da der Lärm sich über die Wasseroberfläche leicht ausbreitet. Gemäß dem Lärmmodell steigt der Lärmpegel in unmittelbarer Nähe des Kraftwerkgeländes auf ca. 2 dB. Durch diese Veränderung wird der Lärmpegel in den bewohnten Gebieten jedoch nicht erhöht.

## 5.3 Auswirkung auf die Beschäftigungslage und die regionale Wirtschaft

Die Realisierung des neuen Kraftwerkblocks wird eine positive Auswirkung auf die Finanzlage der Gemeinden der Region von Loviisa, auf das Wirtschaftsleben und die Beschäftigungslage haben. Neben den direkten Auswirkungen auf die Beschäftigungslage werden Arbeitsplätze auf dem Dienstleistungssektor entstehen. Die verbesserten Beschäftigungsmöglichkeiten werden sich positiv auf die Erwerbsmöglichkeiten der Bewohner der Region auswirken. Die Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung von privaten und öffentlichen Dienstleistungen werden sich verbessern.

Von den Investitionen in den neuen Kraftwerkblock werden die Tiefbauarbeiten, der Bau der Kraftwerkgebäude und die Anlagenanschaffungen den bedeutendsten Teil ausmachen. Die Beschäftigungswirkung der Bauphase des neuen Kraftwerkblocks wird sich in Finnland auf rund 21 000 Mannarbeitsjahre belaufen. Ein Teil der Auswirkungen wird Finnen betreffen, ein Teil Ausländer. Auf die Beschäftigungslage der Region wird die Bauphase des Kraftwerkblocks eine sehr bedeutende Auswirkung haben. Der neue Kraftwerkblock wird rund 250 Personen an Betriebspersonal benötigen. Es wird geschätzt, dass sich in der Betriebsphase der Bedarf an externen Dienstleistern auf rund 50 Mannjahre belaufen wird.

## 5.4 Auswirkungen des Verkehrs

Während der Bauarbeiten am neuen Kraftwerkblock wird

sich der Verkehr auf der nach Hästholmen führenden Straße Atomitie gegenüber dem heutigen Verkehrsvolumen vervierfachen. Der größte Teil dieses Verkehrs wird Berufsverkehr sein. Vor allem in der Anfangsphase der Bauarbeiten wird sich der Anteil des Verkehrs von schweren Fahrzeugen auf der Straße erhöhen und etwa das Sechsfache vom heutigen Verkehrsaufkommen betragen.

Nach der Fertigstellung des Kraftwerkblocks wird der Verkehr nach Loviisa gegenüber dem heutigen Stand um rund 35 % zunehmen. Das Volumen des Verkehrs zum Kraftwerk Loviisa und von dort wird nach der Fertigstellung des neuen Kraftwerkblocks auf 1 360 Kraftfahrzeuge pro Tag veranschlagt. Während der Jahreswartungen wird das Verkehrsvolumen schätzungsweise 2 060 Kraftfahrzeuge pro Tag betragen. Während des Betriebs werden sich durch die Zunahme des Verkehrs die Störungen in den besiedelten Gebieten durch Staub, Lärm oder Erschütterungen kaum verschlimmern.

## 5.5 Auswirkungen auf die Gewässer und die Fischwirtschaft

Die Auswirkungen des erwärmten Kühlwassers auf die Temperatur im Meeresgebiet um Hästholmen und die Eislage sind mit einem dreidimensionalen Strömungsmodell untersucht worden. Das Kühlwassermodell deckt das Meeresgebiet um Hästholmen bis in eine Entfernung von ca. 10 km ab. Die Auswirkungen auf die Umwelt außerhalb des Kühlwassermodells sind in Form von Randbedingungen dargestellt worden, bei denen die Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Meeresoberfläche (Wärmeübergang, Windenergie), die Hauptströmung im Finnischen Meerbusen sowie die Kühlwasserströmung der derzeitigen Kraftwerkblöcke und des neuen Blocks Loviisa 3 berücksichtigt werden. Zur Lösung der Strömungs- und Wärmeübergangsgleichungen wurde das gängige Strömungssimulationsprogramm FLUENT verwendet.

Die kalkulatorischen Modelle sind Vereinfachungen von den Prozessen und Phänomenen der Natur. Die Ausbreitung des erwärmten Kühlwassers ist bei statischen Wetterverhältnissen kalkuliert worden, und die verschiedenen Alternativen sind bei ausgewogenen Situationen analysiert worden.

Bei den Modellkalkulationen kommt der Lage der Fernentnahmestelle keine Bedeutung zu, denn bei den Alternativen der Fernentnahme ist die Temperatur des zu entnehmenden Kühlwassers im Wesentlichen dieselbe. Bei den Alternativen der Ferneinleitung des Kühlwassers sind die Umweltauswirkungen ähnlich. Bei den Ferneinleitungsgebieten wurde geschätzt, dass das Gebiet P2 strengere Begrenzungen erfordert als das Gebiet P3, so dass nur die Ergebnisse des Einleitungsgebiets P2 dargestellt sind.

Die untersuchten Alternativen sind die folgenden:

- **Nahentnahme und Naheinleitung (LL).** Das Kühlwasser wird aus dem Meeresgebiet Hudofjärden südlich der Entnahmestelle der derzeitigen Kraftwerkblöcke entnommen (O1) und südlich der Einleitungsstelle der derzeiti-

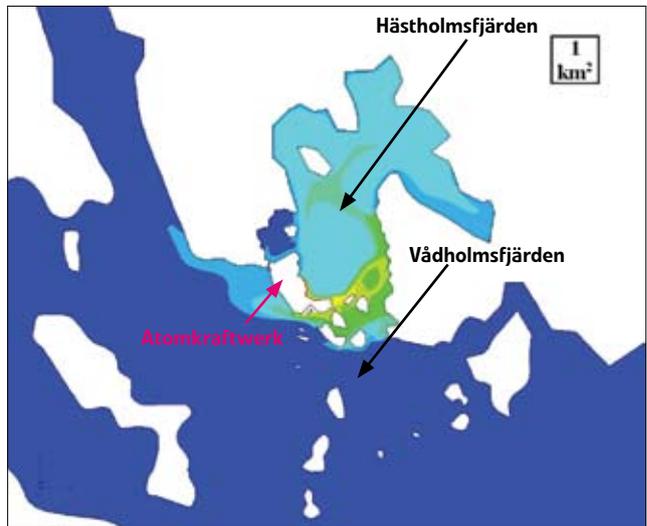
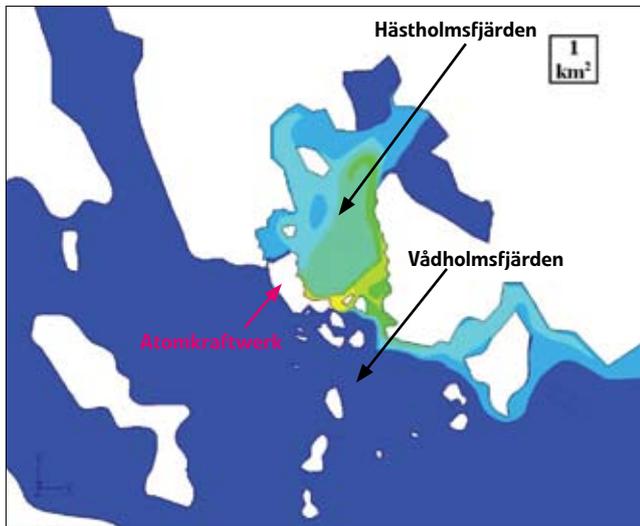


Bild 8. Sommerperiode, derzeitige Situation. Auswirkung der derzeitigen Kraftwerkblöcke auf das Meerwasser bei Südwestwind (linkes Bild) und bei Nordostwind (rechtes Bild).



gen Kraftwerkblöcke in das Meeresgebiet Hästholmsfjärden eingeleitet (P1).

- **Nahentnahme und Ferneinleitung (LK).** Das Kühlwasser wird aus dem Meeresgebiet Hudöfjärden südlich der Kühlwasserentnahmestelle der derzeitigen Kraftwerkblöcke (O1) entnommen und in das Meeresgebiet Vådholmsfjärden östlich der Inseln Stora Rövarn (P2) rund zwei Kilometer von Hästholmen eingeleitet.
- **Fernentnahme und Naheinleitung (KL).** Das Kühlwasser wird aus dem Meeresgebiet Vådholmsfjärden (O2) entnommen und südlich der Einleitungsstelle der derzeitigen Kraftwerkblöcke (P1) in das Meer zurückgeleitet.
- **Fernentnahme und Ferneinleitung (KK).** Das Kühlwasser wird aus dem Meeresgebiet Vådholmsfjärden entnommen und in das Meeresgebiet Vådholmsfjärden (O2, P2) zurückgeleitet.

In den Analysen zu der Winterperiode wird das Kühlwasser in der Nähe dem Meer entnommen, während die Einleitungsgebiete dieselben sind wie in den Untersuchungen zu der Sommerperiode. Die analysierten Alternativen für die

Winterperiode sind LL und LK.

Im Bild 8 ist die derzeitige Situation dargestellt und in Bild 9 als Beispiel für ein Kalkulationsergebnis die Auswirkung der Nahentnahme- und Ferneinleitungsalternative (LK) der derzeitigen Kraftwerkblöcke und des neuen Kraftwerkblocks auf die Temperatur des Meerwassers bei verschiedenen Windbedingungen.

Bei der Naheinleitungsalternative (LL und KL) richten sich die Auswirkungen mehr auf die Gewässer des Meeresgebietes Hästholmsfjärden, während bei der Ferneinleitungsalternative (LK und KK) sich die Auswirkungen auf das Meeresgebiet Vådholmsfjärden richten.

In der Sommerperiode verursacht die Kühlwassereinleitung einen Anstieg der Temperatur des Meerwassers in der Umgebung der Kühlwassereinleitungsstelle bei allen Alternativen mit Ausnahme der Alternative Fernentnahme–Naheinleitung (KL), bei der die Temperatur im Meeresgebiet Hästholmsfjärden um ein paar Grad gegenüber der derzeitigen Situation sinkt, und zwar wegen des kühleren Kühlwassers. Bei der Alternative Nahentnahme–Ferneinleitung (LK) wird der eisfreie Bereich bzw. der Bereich mit dünnem Eis grö-

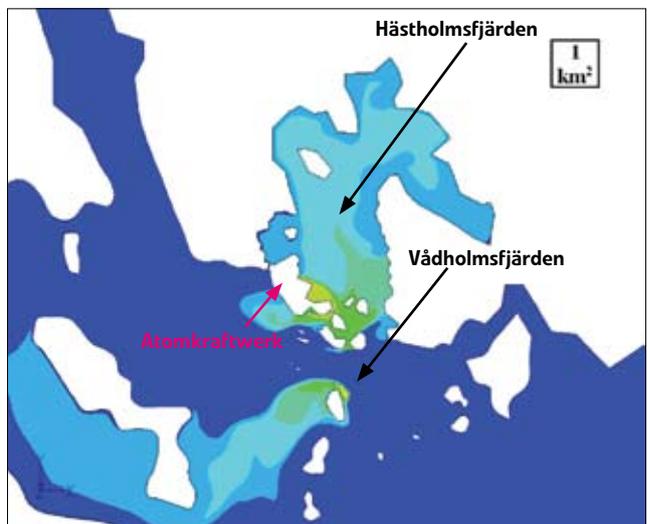
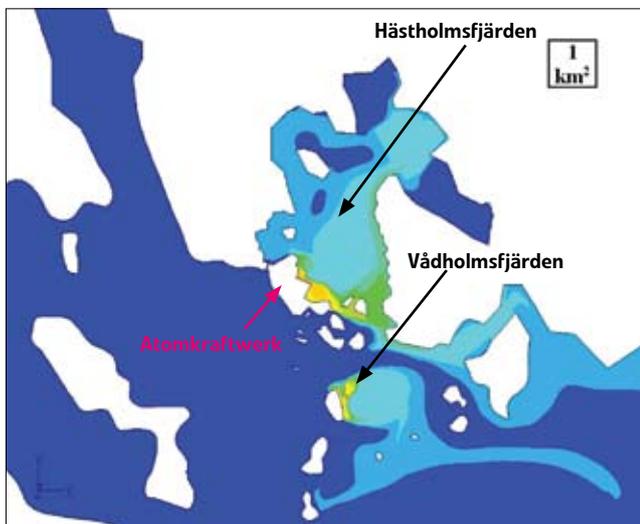


Bild 9. Sommerperiode (LK). Auswirkung der derzeitigen Kraftwerkblöcke und des neuen Kraftwerkblocks auf das Meerwasser bei Südwestwind (linkes Bild) und bei Nordostwind (rechtes Bild).



ber sein als bei der Alternative Nahentnahme–Naheinleitung (LL).

Bei allen Alternativen gelangen mehr Nährstoffe mit dem Kühlwasser in die Nähe der Einleitungsstelle. Bei der Alternative Fernentnahme–Naheinleitung kann im Meeresgebiet Hästholmsfjärden eine Regenerierung der Wasserpflanzen erfolgen. Die Auswirkungen der Alternativen auf die Wasserqualität, auf die Organismen am Meeresgrund, auf die Wasservegetation und die Fischwirtschaft sind jedoch im Vergleich zur derzeitigen Situation unbedeutend und unterscheiden sich nicht maßgeblich voneinander. Die Auswirkungen erstrecken sich bis in eine Entfernung von einigen Kilometern von der Stelle, wo das erwärmte Kühlwasser eingeleitet wird. Insgesamt gesehen werden die Auswirkungen im Finnischen Meerbusen unbedeutend sein.

## 5.6 Auswirkungen der radioaktiven Emissionen

Die zulässige Emission eines Kernkraftwerks an radioaktiven Stoffen ist so festgelegt worden, dass kein in der Nähe des Kraftwerks wohnender Mensch eine Strahlendosis von mehr als 0,1 Millisievert (mSv) pro Jahr erhält.

Bei der Behandlung der im neuen Kraftwerkblock entstehenden radioaktiven Gase wird das Prinzip des Einsatzes der besten verfügbaren Technik verfolgt. Die radioaktiven Gase werden gesammelt, zur Senkung der Radioaktivität zurückgehalten und gefiltert. Nach der Filterung werden kleine Mengen an radioaktiven Stoffen durch den Abluftschornstein in kontrollierter Weise in die Luft abgeleitet.

Während des Betriebs des neuen Kraftwerkblocks werden in kontrollierter Weise kleine Mengen an radioaktiven Stoffen ins Meer eingeleitet. Die Emissionen entstehen in der Hauptsache beim Wechseln des im Reaktor benutzten Prozesswassers, aus den Abwässern der Wäsche des Kontrollbereichs und der Kanalisation sowie aus den Abwässern der Verdampfungsabfälle. Die Abwässer werden gereinigt und zur Senkung der Radioaktivität zurückgehalten, bevor sie ins Meer eingeleitet werden.

Die Emissionen von radioaktiven Stoffen aus dem Kraftwerk in die Luft und das Meer werden ständig verfolgt. Im Meerwasser hat man radioaktive, aus dem Kraftwerk Loviisa stammende Stoffe nur in Ausnahmefällen nachweisen können, in Fischen jedoch noch nie. Radioaktive Stoffe, die aus dem Kraftwerk stammen, sind in erster Linie in der Wasserumwelt festgestellt worden, zum Beispiel in den Sedimenten auf dem Gewässergrund sowie in Organismen, die Radioaktivität aktiv sammeln (zum Beispiel in Asselnkrebse) und die nicht zur menschlichen Nahrung gehören. In Luft- und Niederschlagsproben werden einige Male im Jahr sehr geringe Mengen an radioaktiven Stoffen beobachtet, die aus den Emissionen des Kraftwerks Loviisa in die Luft stammen. Im Erdboden, im Gras der Viehweiden, in der Milch, in Gartenbauprodukten, im Getreide, im Fleisch und im Haushaltswasser sind keine aus dem Kraftwerk Loviisa stammenden radioaktiven Stoffe festgestellt worden.

Sollten aus dem Kraftwerk in solch großen Mengen radioaktive Stoffe emittiert werden, dass diese das Strahlungsniveau in der näheren Umgebung erhöhten, so würde man eine solche Situation unmittelbar durch das Überwachungsnetz, das die Kraftwerksblöcke umgibt, beobachten. Das Netz besteht aus Messstationen, die sich in einer Entfernung von zwei bis fünf Kilometern zueinander befinden und deren Daten jederzeit vom STUK-Zentralamt eingesehen werden können.

Die während der Betriebszeit des neuen Kraftwerkblocks entstehenden radioaktiven Emissionen in die Luft und das Meer sind gering und haben keine nachteiligen Auswirkungen auf die Naturumwelt, und sie schränken auch die Landwirtschaft und Fischerei in der Umgebung nicht ein.

## 5.7 Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen

Die von den Emissionen des neuen Kraftwerkblocks verursachte Strahlendosis beläuft sich bei einer Person, die in der Nähe des Kraftwerks wohnt und am meisten der Strahlung ausgesetzt ist, auf maximal dieselbe Dosis von 0,0003 mSv pro Jahr, die von den derzeitigen Kraftwerkblöcken in Loviisa verursacht wird. Man schätzt also, dass die Strahlendosis, die während des Betriebs von drei Kraftwerkblöcken verursacht wird und die eine Person erhält, die zu der Bevölkerungsgruppe gehört, die der Strahlung am meisten ausgesetzt ist, sich auf maximal 0,0006 mSv pro Jahr belaufen wird.

Die vom neuen Kraftwerkblock verursachte Strahlendosis, die die Bewohner der näheren Umgebung erhalten, wird weniger als ein Hundertstel von dem für den Betrieb von Kernkraftwerken festgesetzten Grenzwert von 0,1 mSv pro Jahr und weniger als ein Tausendstel von der Strahlendosis betragen, die die Finnen im Durchschnitt aufnehmen. Die von den Kraftwerkblöcken verursachte Strahlendosis ist so gering, dass sie für die Gesundheit der Menschen unbedeutend ist.

## 5.8 Auswirkungen der Produktion und des Transports von Kernbrennstoff

Die Phasen der Erzeugung von Kernbrennstoff sind der Abbau und die Anreicherung von natürlichem Uran, die Konversion, die Isotopentrennung und die Fertigung der Brennstäbe. Der Brennstoff für den neuen Kraftwerkblock wird auf dem internationalen Markt beschafft. Die Herstellung, der Transport und die Lagerung von Kernbrennstoff erfolgen in dem jeweiligen Land gemäß den Umwelt- und sonstigen Vorschriften über diese Tätigkeiten. Die Tätigkeit der zu der Brennstoffkette gehörenden Bergwerke und Industriebetriebe ist nicht allein mit dem neuen Kraftwerkblock verbunden, sondern diese Betriebe liefern den Brennstoff unter kommerziellen Gesichtspunkten an Kernkraftwerke in verschiedenen Teilen der Welt. Fortum verfolgt und überwacht die Umweltauswirkungen der Brennstoffherstellung in ihren einzelnen Phasen.

## 5.9 Abgebrannter Kernbrennstoff, Kraftwerkabfälle und deren Auswirkungen

Gemäß dem Kernenergiegesetz ist der Export und Import von in Kernkraftwerken anfallenden Nuklearabfällen verboten. Der Entsorgungspflichtige ist verantwortlich für die Behandlung, Lagerung und Endlagerung der Nuklearabfälle in Finnland und kommt für die aus diesen Tätigkeiten entstehenden Kosten auf. Das letztendliche Ziel der Entsorgung der Nuklearabfälle ist eine dem Kernenergiegesetz und der Kernenergieverordnung gemäße Platzierung in einer endgültigen Weise, mit anderen Worten: ihre Endlagerung im Felsgesteinboden Finnlands.

Während der Betriebsdauer des Kraftwerkblocks fallen rund 1 400–2 500 Tonnen an abgebranntem Brennstoff an, und zwar abhängig von der Leistung des Blocks, dem Auslastungsgrad, dem Typ des verwendeten Brennstoffs und der Lebensdauer des Blocks. Abgebrannter Kernbrennstoff wird gekühlt und anfangs für einige Jahre in Wasserbecken im Kraftwerk gelagert. Danach wird er im Lager für abgebrannten Brennstoff des Kraftwerks Loviisa bis zur Endlagerung zwischengelagert. Die Realisierung des neuen Kraftwerkblocks wird die Erweiterung des zurzeit verwendeten Lagers für abgebrannten Brennstoff oder den Bau eines neuen Lagers erforderlich machen.

Der schwach- und mittelaktive Atommüll sowie der beim Abriss des Kraftwerkblocks anfallende Abrisschutt und die abzureißenden Teile werden in Räume gebracht, die auf dem Gelände des Kraftwerks Loviisa in einer Tiefe von gut einhundert Metern in das Grundgestein gebohrt werden. Die Realisierung des neuen Kraftwerkblocks wird das Volumen des endzulagernden Atommülls vermehren und erfordern, dass die Endlagerungsstätten in einer späteren Phase erweitert werden.

Die Posiva Oy ist eine im Jahre 1995 gegründete Expertenorganisation, die für den Transport des abgebrannten Kernbrennstoffs ihrer Eigner, Fortum und TVO, zur Endlagerung, für die Endlagerung selbst sowie für die mit der Endlagerung verbundene Forschung und für Expertenaufgaben in diesem Bereich sorgt. Posiva führt die UVP-Prozeduren für die Endlagerstätte für den von ihr übernommenen abgebrannten Brennstoff durch und besorgt

die für die Endlagerung benötigten Genehmigungen. Posiva bereitet sich darauf vor, auch den abgebrannten Kernbrennstoff von möglicherweise in Finnland zu erbauenden Kraftwerkblöcken von Fortum und TVO endzulagern, und hat Anfang 2008 die Vorbereitungen zur Einleitung eines UVP-Verfahrens zur Erweiterung der Endlagerungsstätte getroffen.

Die Endlagerungslösung von Posiva basiert auf der Unterbringung des abgebrannten Brennstoffs in Kupferkapseln in einer Tiefe von 400–500 Metern in Endlagerungsräumen, die in den Grundgesteinboden von Olkiluoto gebohrt werden. Den angestellten Sicherheitsanalysen zufolge verursachen die Behandlung der radioaktiven Abfälle und ihre Endlagerung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt oder die Menschen.

## 5.10 Vergleich der Alternativen

Der neue Kraftwerkblock wird vom Typ entweder eine Siedewasser- oder eine Druckwasserreaktoranlage sein. Die Anforderungen an die nukleare Sicherheit, die technischen Lösungen und damit auch die radioaktiven Emissionen (mit der Ausnahme von Tritium), das Sicherheitsniveau, die Umweltrisiken, die Auswirkungen auf die Gewässer sowie die sozialen und ökonomischen Auswirkungen sind bei beiden Anlagentypen nahezu dieselben. Auch die Auswirkungen der Transporte und der Lagerung des Brennstoffes sowie der Behandlung und Lagerung der Nuklearabfälle unterscheiden sich bei Siedewasser- und Druckwasserreaktoranlagen nicht voneinander. Bei einer Druckwasseranlage sind die Emissionsmengen an radioaktivem Tritium größer als bei einer Siedewasseranlage. Für die Umweltauswirkungen ist diese Differenz in den Emissionen jedoch in der Praxis unbedeutend.

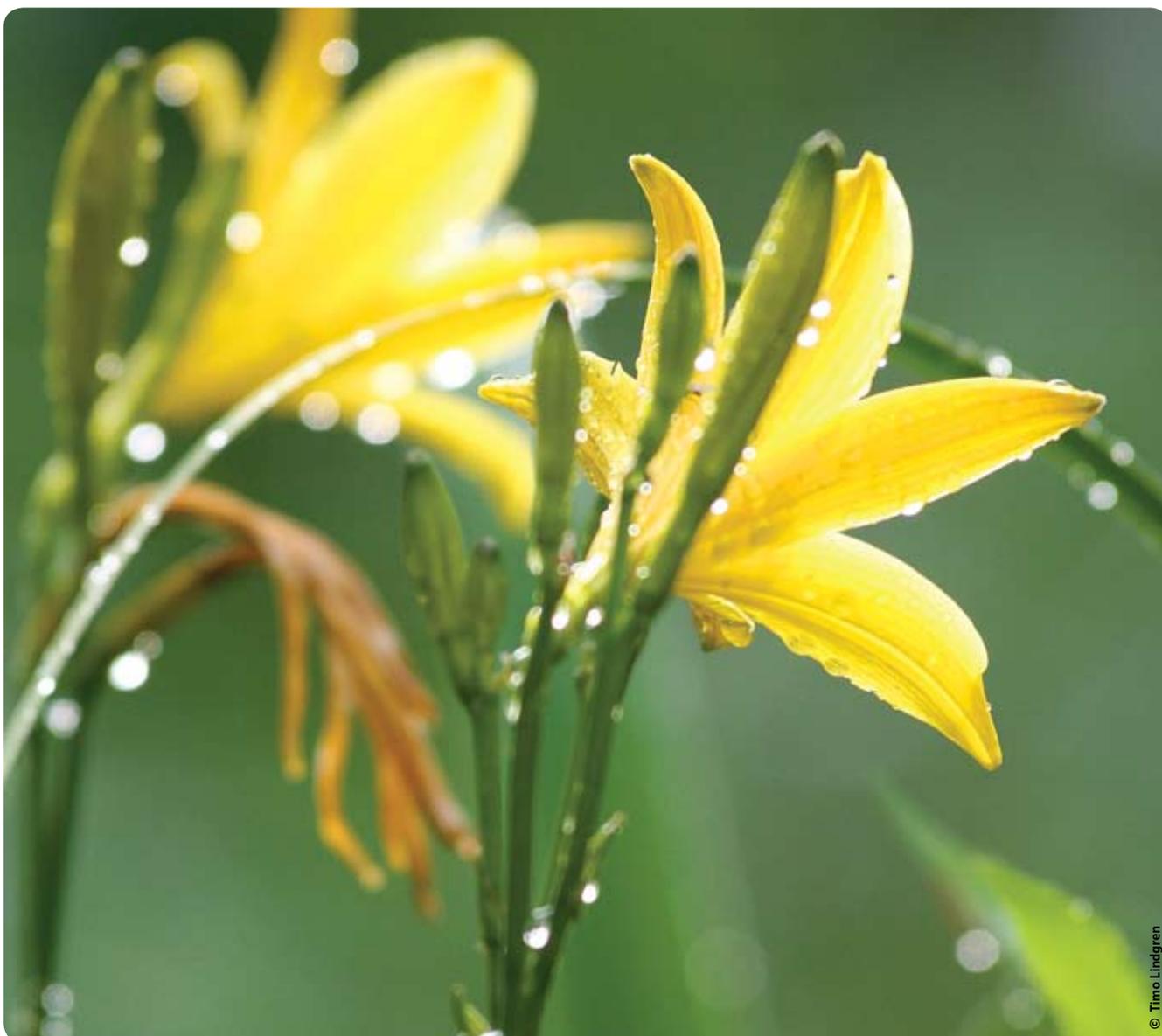
Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass bei der Beurteilung der Umweltauswirkungen durch den Bau und den Betrieb des Kernkraftwerkblocks keine derart bedeutenden negativen Umweltauswirkungen festgestellt wurden, die nicht akzeptiert werden könnten oder nicht auf ein akzeptables Niveau zu reduzieren wären. Alle Kühlwasser-Alternativen sind den Beurteilungen zufolge ökologisch akzeptabel. ●

## 6 NICHTREALISIERUNG DES PROJEKTS

Falls das Projekt nicht realisiert wird, so reserviert Fortum das Gelände auf der Insel Hästholmen für einen späteren Bau an zusätzlicher Kernkraftkapazität. Die Nichtrealisierung des Projekts würde bedeuten, dass die durch den Bau und Betrieb des neuen Kraftwerkblocks verursachten Umweltauswirkungen nicht eintreten. Der derzeitige Zustand der Umwelt und die Auswirkung der Belastung der Umwelt würden im Großen und Ganzen auf demselben Stand bleiben. Die bedeutendste Auswirkung einer Nichtrealisierung des

Projektes würde sein, dass sich die wirtschaftlichen Auswirkungen des Projekts nicht verwirklichen würden.

Bei einer Nichtrealisierung des Projekts würde der Strom, der von dem neuen Kraftwerkblock produziert würde, durch eine alternative Form der Stromerzeugung irgendwo anders als in Loviisa ersetzt werden. Die Erzeugung einer entsprechenden Strommenge würde erheblich größere Mengen an Emissionen von Schwefeldioxid, von Stickoxiden, von Partikeln und Kohlendioxid verursachen. ●



# 7 AUSWIRKUNGEN EINES SCHWEREN UNFALLS

## 7.1 Definition des Unfalls

In dem UVP-Bericht sind die Auswirkungen radioaktiver Emissionen, die in Folge eines schweren Reaktorunfalls freigesetzt werden, auf die Menschen und die Umwelt analysiert worden. Die Wahrscheinlichkeit des als Beispielsfall analysierten Unfalls ist geringer als einmal in 100 000 Jahren, und die Wahrscheinlichkeit der in Folge des Unfalls freigesetzten großen radioaktiven Emission ist kleiner als einmal in 2 000 000 Jahren.

In Finnland setzt der Beschluss der Regierung über die Sicherheit von Kernkraftwerken (VNp 395/91) voraus, dass ein schwerer Reaktorunfall der Bevölkerung keine unmittelbaren Gesundheitsschäden zufügen und keine langfristigen Einschränkungen für die Nutzung umfangreicher Land- und Wasserflächen verursachen darf. Zur Erfüllung der Anforderungen betreffend die Langzeitwirkung darf die Emission des radioaktiven Nuklids von <sup>137</sup>Cs höchstens 100 TBq betragen, was in der internationalen Klassifizierung von Kernkraftwerkunfällen der Emission eines Unfalls der Klasse INES 6 entspricht. In dem Beispielsfall wird angenommen, dass die theoretische Emission neben 100 TBq <sup>137</sup>Cs auch radioaktive Jod- und Edelgas-Isotopen enthält.

## 7.2 Die Strahlendosen und ihre Auswirkungen

Bei dem Beispielsfall wurden die Strahlendosen und der Fallout, denen die Bewohner der Umgebung ausgesetzt sind, mit Computerprogrammen berechnet, die eigens für diesen Zweck entwickelt wurden und bei Fortum in Gebrauch sind. Für die Einschätzung der Strahlendosen in einer Entfernung von 300–1 000 km wurden außerdem die Resultate eines Berechnungssystems herangezogen, das vom Staatlichen Technischen Forschungszentrum (VTT) und vom Meteorologischen Institut entwickelt worden ist. Die Computermodelle berücksichtigen unter anderem die Richtung und Geschwindigkeit des Windes. Als Ausgangsdaten dienen die Größe der Emission, ihre Höhe und Dauer sowie die Angaben über die Witterung.

In der Tabelle sind die von der Emission des Beispielsfalls verursachten Strahlendosen und Fallouts von der näheren Umgebung des Kraftwerks bis in eine Entfernung von 1000 km dargestellt. Die angegebenen Zahlen entsprechen gemäß der Publikation ICPR 101 der Internationalen Strahlen-

**Tabelle 2. Die vom Beispielsfall verursachten, einer Gewissheit von 95 % entsprechenden, von einem Erwachsenen erhaltenen Strahlendosen am ersten Expositionstag und in den darauf folgenden 50 Jahren sowie die Fallouts an <sup>137</sup>Cs und <sup>131</sup>I.**

Entfernung vom Kraftwerk [km]	Strahlendosis nach dem Eintreffen der Emissionswolke am ersten Expositionstag [mSv]	Strahlendosis in 50 Jahren nach dem ersten Expositionstag [mSv]	<sup>137</sup> Cs-Fallout [kBq/m <sup>2</sup> ]	<sup>131</sup> I-Fallout [kBq/m <sup>2</sup> ]
1	230	250	1 700	47 000
3	120	150	620	26 000
10	30	70	180	7 200
30	10	20	60	2 300
100	4	5	20	600
300	1	2	5	200
500	0,5	0,7	3	100
1000	0,2	0,3	1	50

**Tabelle 3. Beispiele für Strahlendosen und Strahlendosisgrenzen.**

Strahlendosis	Beschreibung
0,0003 mSv	Durchschnittliche jährliche kalkulatorische Strahlendosis, die ein Erwachsener, der zu der Bevölkerungsgruppe gehört, die den Emissionen am meisten ausgesetzt ist, von den Emissionen der derzeitigen Kraftwerkblöcke in Loviisa der letzten Jahre erhalten hat. Durchschnittliche Strahlendosis, die eine in Loviisa wohnende Person im Sommer im Freien aus den radioaktiven Stoffen im Boden und der Strahlung aus dem Weltraum in 2 Stunden erhält.
0,1 mSv	Obere Grenze für die aus allen radioaktiven Emissionen resultierende Strahlendosis im Jahr für eine in der Umgebung wohnende Person.
3,7 mSv	Durchschnittliche Strahlendosis, die von der Strahlung verursacht wird und die ein Finne im Jahr erhält.
50 mSv	Strahlendosisgrenze in einem Jahr bei Strahlungsarbeit.
100 mSv	Strahlendosisgrenze in fünf Jahren bei Strahlungsarbeit.
1 000 mSv	Symptome der Strahlungskrankheit (z. B. Strahlungsmüdigkeit, Unwohlsein) beginnen aufzutreten, wenn man diese Strahlendosis in kürzerer Zeit als einem Tag erhält.

schutzkommission einer Gewissheit von 95 %. Die von dem Unfall verursachten Strahlendosen und Fallouts liegen folglich mit 95-prozentiger Wahrscheinlichkeit unter den angegebenen Zahlen. Im Bild (Bild 10) sind die Strahlendosen des Beispielsfalls während des ersten Tages bei der häufigsten Wetterlage angegeben.



Bild 10. Strahlendosen im Beispielsfall während des ersten Tages bei der häufigsten Wetterlage. Der Radius des Kreises beträgt 100 km. (Basiskarte © Affecto Finland Oy, Genehmigung L7588/08)

Die Emission des Beispielsfalls verursacht den Bewohnern selbst der nächsten Umgebung keine unmittelbaren gesundheitlichen Schäden. Die Strahlendosis, die von der Emission verursacht wird und die ein Erwachsener nach dem ersten Tag in einer Entfernung von 10 km erhält, beläuft sich in 50 Jahren auf 70 mSv. Die Strahlendosis macht etwa ein Drittel von der Strahlendosis aus, die im Durchschnitt im selben Zeitraum von den in der Natur vorkommenden radioaktiven Stoffen verursacht wird. In der Tabelle (Tabelle 3) sind vergleichsweise Beispiele für Strahlendosen und Strahlendosisgrenzen angegeben.

Die bei einem schweren Unfall notwendigen Zivilschutzmaßnahmen hängen von der jeweiligen Phase des Unfalls und der herrschenden Wetterlage ab. Am Anfang ist es am wichtigsten, sich vor der Strahlung der Emissionswolke zu schützen und durch die Atmung in den Körper gelangende Strahlendosen zu vermeiden. Evakuierung der Bevölkerung ist die effektivste Maßnahme, aber bei den meisten Fällen reicht es aus, sich in Innenräume zurückzuziehen, um die Strahlendosen ausreichend zu reduzieren.

Bei dem Beispielsfall verlangen die Strahlendosen am ersten Tag eine Evakuierung vor dem Eintreffen der Emissionswolke bis in eine Entfernung von mindestens 10 km. Für die Evakuierung hat man 24 Stunden Zeit. In der Praxis kann das zu evakuierende Gebiet größer sein, zum Beispiel eine vorsorgliche Evakuierung bis in eine Entfernung von etwa 20 km, da man die Größe der Emission und die herrschende

Windrichtung in der Praxis nicht mit ausreichender Genauigkeit voraussagen kann. In noch größerer Entfernung kann man sich dadurch schützen, dass man Innenräume aufsucht und zudem Jodtabletten einnimmt. Mittels Evakuierung kann man die Dosen des ersten Tages in der nahen Umgebung vermeiden, und in größerer Entfernung kann man durch das Aufsuchen von Innenräumen die Strahlendosen effektiv reduzieren.

Bei dem Beispielsfall schränkt der Fallout die Nutzung von Land- und Wasserflächen sowohl wegen der äußeren Strahlung als auch vor allem wegen der Kontaminierung der Nahrungsmittel ein. Der Bereich, der sich bis auf etwa einen Kilometer vom Kraftwerk erstreckt, eignet sich wegen der äußeren Strahlung nicht zum ständigen Wohnen. Der Fallout an  $^{131}\text{I}$  in dem Beispielsfall verursacht Beschränkungen für den Konsum von Nahrungsmitteln, besonders von Milch, und diese Beschränkungen können erheblich sein, aber sie sind nur vorübergehend, denn die Halbwertszeit der für die Strahlung bedeutenden Jod-Isotopen ist relativ kurz.

Über eventuelle Unfälle informiert STUK gemäß den internationalen Abkommen die Internationale Atomenergiebehörde (IAEA). ●



## 8 UMWELTAUSWIRKUNGEN AUSSERHALB FINNLANDS

### 8.1 Umweltauswirkungen während des Baus und Betriebs

Der Bau des neuen Kraftwerkblocks und sein Betrieb haben nachweislich keine Auswirkungen auf Gebiete, die außerhalb des Territoriums Finnlands liegen. Die Auswirkungen der Produktion des Brennstoffes, der auf dem internationalen Markt für den Kraftwerkblock beschafft wird, erstrecken sich nicht auf Finnland.

### 8.2 Auswirkungen eines schweren Unfalls

Bei einem solchen, sehr unwahrscheinlichen Unfall, als dessen Folge eine dem Beispielsfall entsprechende radioaktive Emission der Klasse INES 6 verursacht wird, würde trotz der für schwere Unfälle getroffenen Vorsorgemaßnahmen und der dadurch erreichten Reduzierung der Folgen auf Gebiete außerhalb der Grenzen Finnlands Strahlendosen wirken, die von der in der Tabelle dargestellten Größenordnung sind.

Der  $^{131}\text{I}$ -Fallout aus der Emission des Beispielsfalls würde eine Beschränkung des Konsums von Milch zur Folge haben (Maßnahmenniveau 500 Bq/kg), und diese könnte in einigen Fallout-Gebieten bis in eine Entfernung von nahezu 500 km in Kraft treten.

In einer Entfernung von 100 km würde sich der Fallout an  $^{137}\text{Cs}$  auf 20 kBq/m<sup>2</sup> belaufen. Nach den Erfahrungen von Tschernobyl würde ein Fallout dieser Größenordnung den Konsum von landwirtschaftlichen Produkten nicht beeinträchtigen, aber die  $^{137}\text{Cs}$ -Gehalte von Naturprodukten könnten die von der Kommission der Europäischen Uni-

on (EU) empfohlenen Werte überschreiten. Eine Emission von der Größe des Beispielsfalls kann also abhängig von der Wetterlage und der Jahreszeit in denjenigen Gebieten von Estland und der übrigen baltischen Länder sowie von Russland, die Loviisa am nächsten liegen,  $^{137}\text{Cs}$ -Gehalte in Naturprodukten verursachen, die die empfohlenen Werte überschreiten. Die Nahrungsketten in nährstoffarmen Biotopen, besonders in Gebirgsgebieten und kargen Seengebieten sowie in Lappland, sind viel sensibler als die Landwirtschaftsketten, was die Anreicherung von radioaktivem Fallout betrifft. Wenn der Unfall im Frühjahr passieren und die Emission nach Norwegen gelangen würde, so würde dies für norwegische Rentiere eine zusätzliche Belastung von ca. 100 Bq/kg bezüglich des Gehalts an  $^{137}\text{Cs}$  bedeuten. Das Maßnahmenniveau der EU für den  $^{137}\text{Cs}$ -Gehalt bei Unfällen liegt bei 1 250 Bq/kg.

Gelangt die Emission in das Meer, so vermischt sie sich mit dem Meerwasser und ein Teil davon mit den sich am Boden ablagernden Sedimenten. Der Wind und die allgemeine Meeresströmung im Finnischen Meerbusen, die einen Einfluss darauf haben, wie sich die Stoffe durchmischen und wohin sie gelangen, verläuft an der finnischen Küste von Ost nach West. Während der Weiterbeförderung durch die Strömung geht die Aktivität in einer sehr großen Wassermasse auf. Der Finnische Meerbusen ist nur ein Teil der Ostsee, aber wenn eine Emission von  $^{137}\text{Cs}$  in der Größenordnung von 100 TBq des Beispielsfalls ins Meer gelangen und sich mit dem Wasser des Finnischen Meerbusens vermischen würde, so würde der  $^{137}\text{Cs}$ -Gehalt des Meerwassers um 0,1 Bq/dm<sup>3</sup> ansteigen. ●



## KONTAKTANGABEN

<b>Projektträger:</b>	<b>Fortum Power and Heat Oy</b>
Postanschrift:	Postfach 100, FI-00048 FORTUM, Finland
Telefon:	+358 10 4511
Kontaktpersonen:	Peter Tuominen, Reko Rantamäki
E-Mail:	vorname.nachname@fortum.com
<b>Kontaktbehörde:</b>	<b>Ministerium für Arbeit und Wirtschaft</b>
Postanschrift:	Postfach 32, FI-00023 Valtioneuvosto, Finland
Telefon:	+358 10 606 000
Kontaktperson:	Jaana Avolahti
E-Mail:	vorname.nachname@tem.fi
<b>Internationale Anhörung:</b>	<b>Umweltministerium</b>
Postanschrift:	Postfach 35, FI-00023 Valtioneuvosto, Finland
Telefon:	+358 20 490 100
Kontaktperson:	Seija Rantakallio
E-Mail:	vorname.nachname@ymparisto.fi
<b>Weitere Informationen über das Projekt erteilen zudem:</b>	
UVP-Berater:	Pöyry Energy Oy
Postanschrift:	Postfach 93, FI-02151 Espoo, Finland
Telefon:	+358 10 3311
Kontaktperson:	Päivi Koski
E-Mail:	vorname.nachname@poyry.com

### UVP-Dokumente im Internet:

Das UVP-Programm, der UVP-Bericht und deren Zusammenfassungen sowie die zum UVP-Programm abgegebenen Stellungnahmen und Meinungen sind auf den Internetseiten des Ministeriums für Arbeit und Wirtschaft ([www.tem.fi](http://www.tem.fi)) einsehbar. Das UVP-Programm, der UVP-Bericht und deren Zusammenfassungen können zudem auf den Internetseiten von Fortum ([www.fortum.com/loviisa](http://www.fortum.com/loviisa) und [www.fortum.fi/loviisa](http://www.fortum.fi/loviisa)) eingesehen werden.



© Timo Lindgren

Fortum Power and Heat Oy  
P.O. Box 100  
FI-00048 FORTUM, Finland  
[www.fortum.fi/loviisa](http://www.fortum.fi/loviisa)  
[www.fortum.com/loviisa](http://www.fortum.com/loviisa)