

TILL STATSRADET

Ansökan om statsrådets principbeslut  
om uppförande av ett kärnkraftverk  
i enlighet med 11 § i kärnenergilagen (990/1987)

Utredningar som krävs med stöd av 24 § mom.  
i-punkten i kärnenergiförordningen (161/1988)

April 2009

**FENNOVOIMA**



## Allmänna uppgifter

Distribution

Bilaga till ansökan om principbeslut

För kännedom

Ändringar jämfört med föregående version

## Anteckningar om kontroll och godkännande

Egenkontroll/datum

Sakkontroll/datum

Kontrollområde

Godkännande/datum

**BILAGA 3A1 – KÄRNKRAFTVERKETS ALTERNATIVA FÖRLÄGGNINGSSORTER  
– UTREDNINGAR SOM KRÄVS MED STÖD AV 24 § MOM. I-PUNKTEN I  
KÄRNERGIFÖRORDNINGEN (161/1988)**

Enligt 24 § 1 mom. i-punkten i kärnenergiförordningen (161/1988) bör till ansökan om principbeslut som tillställs statsrådet fogas övriga utredningar som anses som nödvändiga av myndigheten.

Arbets- och näringsministeriet kom 20.2.2009 med ett utlåtande, 7131/815/2008, i vilket ministeriet meddelar att Fennovoima Ab:s miljökonsekvensbeskrivning har granskats och konstaterar att det givna utlåtandet avslutar förfarandet för miljökonsekvensbedömning (MKB-förfarande). I sitt utlåtande kräver dock ministeriet att Fennovoima slutför de tilläggsutredningar av projektets miljökonsekvenser som tas upp i utlåtandet till principbeslutansökan.

Syftet med detta dokument är att komplettera den principbeslutansökan om byggande av kärnkraftverket som Fennovoima lämnade in 14.1.2009 genom att tillhandahålla de utredningar som krävs av myndigheten enligt ovan nämnda utlåtande. Dokumentet är avsett som bilaga till principbeslutansökan, bilaga 3A1.

## Innehåll

|                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INLEDNING</b>                                                                                                | <b>6</b>  |
| <b>1 PRECISERING AV UPPGIFTERNA OM VATTENKVALITETEN OCH VATTENMILJÖNS NUVARANDE TILLSTÅND</b>                   | <b>6</b>  |
| 1.1 Plan för precisering av uppgifter om vattenkvalitetens nuvarande tillstånd                                  | 6         |
| 1.1.1 Variabler som ska mätas                                                                                   | 7         |
| 1.1.2 Provtagningsplan                                                                                          | 7         |
| 1.2 Plan för utredning av vattenmiljöns nuvarande tillstånd                                                     | 12        |
| 1.2.1 Kartläggningar av undervattensmiljön                                                                      | 12        |
| 1.2.1.1 Val av provområden                                                                                      | 12        |
| 1.2.1.2 Fältarbetsmetoder                                                                                       | 13        |
| 1.2.1.3 Modellering av uppgifterna om växtligheten                                                              | 14        |
| 1.2.2 Bottenorganismer                                                                                          | 14        |
| 1.2.2.1 Provtagningsplan                                                                                        | 14        |
| 1.2.3 Växtplankton                                                                                              | 15        |
| 1.2.3.1 Provtagningsplan                                                                                        | 15        |
| 1.2.4 Tidsplan för slutförandet av arbetet                                                                      | 16        |
| <b>2 HÄNSYN TILL LOKALA FÖRHÅLLANDEN OCH VATTENSTRÖMMAR I KYLVATTENMODELLERINGEN</b>                            | <b>16</b> |
| <b>3 INVERKAN PÅ SLUTLEDNINGARNA FRÅN PUNKT 1</b>                                                               | <b>17</b> |
| <b>4 FJÄRRÄVLEDNINGSSALTERNATIVET</b>                                                                           | <b>17</b> |
| 4.1 Kriterier för genomförande av fjärravledningsalternativet                                                   | 18        |
| 4.2 Kylvattnets inverkan på havsvattentemperaturen med fjärravledningsalternativ                                | 18        |
| 4.2.1 Pyhäjoki                                                                                                  | 19        |
| 4.2.1.1 Genomsnittlig temperaturökning i olika vattenlager                                                      | 20        |
| 4.2.1.2 Genomsnittlig temperaturökning vid olika vindförhållanden                                               | 21        |
| 4.2.1.3 Kylvattnets inverkan på isläget                                                                         | 22        |
| 4.2.2 Strömfors                                                                                                 | 23        |
| 4.2.2.1 Genomsnittlig temperaturökning i olika vattenlager                                                      | 24        |
| 4.2.2.2 Genomsnittlig temperaturökning vid olika vindförhållanden                                               | 25        |
| 4.2.2.3 Kylvattnets inverkan på isläget                                                                         | 26        |
| 4.2.3 Simo                                                                                                      | 27        |
| 4.2.3.1 Genomsnittlig temperaturökning i olika vattenlager                                                      | 28        |
| 4.2.3.2 Genomsnittlig temperaturökning vid olika vindförhållanden                                               | 29        |
| 4.2.3.3 Kylvattnets inverkan på isläget                                                                         | 30        |
| 4.2.4 Sammanfattning av fjärravledningens inverkan på havsvattentemperaturen                                    | 31        |
| 4.3 Konsekvenser för vattendrag och fiske                                                                       | 32        |
| <b>5 HÄNSYN TILL AVLOPPSVATTNETS OCH KYLVATTNETS SAMVERKAN</b>                                                  | <b>33</b> |
| <b>6 ANVÄNDA METODER FÖR FÅGELBESTÅNDSUPPFÖLJNING OCH PLAN FÖR EN NOGGRANNARE UTVÄRDERING AV FÅGELBESTÅNDET</b> | <b>35</b> |
| 6.1 Tillämpade metoder för utredning av fågelbeståndet i de alternativa orterna Hanhikivi och Karsikkoniemi     | 35        |

|           |                                                                                                                                                                                              |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.2       | Motivering till användningen av linjeräkningsmetod i Hanhikivi i Pyhäjoki                                                                                                                    | 36        |
| 6.3       | Planerade noggrannare fågelbeståndsutredningar på de olika förläggningssorterna                                                                                                              | 36        |
| 6.3.1     | Pyhäjoki, Hanhikivi                                                                                                                                                                          | 36        |
| 6.3.2     | Simo, Karsikko                                                                                                                                                                               | 37        |
| 6.4       | Tidsplan för utredningarna                                                                                                                                                                   | 38        |
| <b>7</b>  | <b>PLAN FÖR PRECISERING AV UPPGIFTER OM FISKARNAS FÖRÖKNINGSOMRÅDEN</b>                                                                                                                      | <b>38</b> |
| 7.1       | Intervjuer med yrkesfiskare                                                                                                                                                                  | 39        |
| 7.2       | Fältstudier                                                                                                                                                                                  | 39        |
| 7.2.1     | Vitplåtsmetoden                                                                                                                                                                              | 39        |
| 7.2.2     | Yngelnotning av sik och siklöja                                                                                                                                                              | 40        |
| 7.2.3     | Gulf-Olympia                                                                                                                                                                                 | 40        |
| 7.2.4     | Kartläggning av flador och glon i Pyhäjoki                                                                                                                                                   | 40        |
| 7.2.5     | Kartläggning av harrens livsmiljö i Pyhäjoki                                                                                                                                                 | 41        |
| 7.3       | Tidsplan                                                                                                                                                                                     | 41        |
| <b>8</b>  | <b>HANHIKIVIS STÄLLNING SOM SÄRSKILT VIKTIGT OMRÅDE UR BIODIVERSITETSSYNPUNKT</b>                                                                                                            | <b>41</b> |
| <b>9</b>  | <b>FÖRTECKNING ÖVER UTROTNINGSHOTADE ARTER OCH NATURTYPER I HANHIKIVI OCH KARSIKKO VERKNINGSOMRÅDEN, SKYDD AV DESSA UNDER PROJEKTET SAMT TERRÄNGKARTLÄGGNINGAR FÖR PRECISERING AV PLANEN</b> | <b>44</b> |
| 9.1       | Arter och naturtyper                                                                                                                                                                         | 44        |
| 9.2       | Hanhikivi udde i Pyhäjoki                                                                                                                                                                    | 44        |
| 9.2.1     | Hotade arter                                                                                                                                                                                 | 45        |
| 9.2.2     | Hotade naturtyper                                                                                                                                                                            | 47        |
| 9.3       | Karsikkoniemi i Simo                                                                                                                                                                         | 50        |
| 9.3.1     | Hotade växtarter                                                                                                                                                                             | 50        |
| 9.3.2     | Hotade naturtyper                                                                                                                                                                            | 52        |
| 9.4       | Arbetsplan för terrängkartläggningar                                                                                                                                                         | 55        |
| 9.4.1     | Artinventeringar                                                                                                                                                                             | 55        |
| 9.4.2     | Inventeringar av naturtyper                                                                                                                                                                  | 55        |
| 9.4.3     | Utvärdering av konsekvenser                                                                                                                                                                  | 55        |
| 9.4.4     | Tidsplan                                                                                                                                                                                     | 55        |
| <b>10</b> | <b>LÄMPLIGHETEN AV PROJEKTET I FÖRHÅLLANDE TILL RIKSOMFATTANDE MÅL FÖR OMRÅDESANVÄNDNING</b>                                                                                                 | <b>56</b> |
| 10.1      | Innehåll och betydelse av de riksomfattande målen för områdesanvändningen                                                                                                                    | 56        |
| 10.2      | Uppnående av de riksomfattande målen för områdesanvändningen                                                                                                                                 | 57        |
| <b>11</b> | <b>OSÄKERHETEN ORSAKAD AV KLIMATFÖRÄNDRINGEN I BEDÖMNINGEN AV MILJÖKONSEKVENSER</b>                                                                                                          | <b>70</b> |
| <b>12</b> | <b>HUVUDSAKLIGA MILJÖKONSEKVENSER AV SAMPRODUKTION AV VÄRME OCH EL</b>                                                                                                                       | <b>72</b> |
| 12.1      | Inledning                                                                                                                                                                                    | 72        |

|           |                                                                                                                                                         |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 12.2      | Tekniskt genomförande av samproduktionsanläggningen                                                                                                     | 72        |
| 12.3      | Samproduktionsmöjligheter på alternativa förläggningssorter                                                                                             | 73        |
| 12.4      | Samproduktionens inverkan på vattendragen                                                                                                               | 76        |
| 12.5      | Samproduktionens effekter på utsläppen av rökgaser                                                                                                      | 76        |
| 12.6      | Miljökonsekvenser av ledning av fjärrvärme                                                                                                              | 78        |
| 12.6.1    | Genomförande av fjärrvärmerör                                                                                                                           | 78        |
| 12.6.2    | Miljökonsekvenser                                                                                                                                       | 79        |
| 12.6.2.1  | Miljökonsekvenser av fjärrvärmerör som grävs ner i marken                                                                                               | 79        |
| 12.6.2.2  | Miljökonsekvenser av byggandet av fjärrvärmetunneln                                                                                                     | 79        |
| 12.7      | Samproduktionens inverkan på kärnsäkerheten                                                                                                             | 80        |
| 12.8      | Sammanfattning av de huvudsakliga miljökonsekvenserna av samproduktion                                                                                  | 82        |
| <b>13</b> | <b>RISKERNA OCH MILJÖKONSEKVENSERNA VID TRANSPORT AV ANVÄNT KÄRNBRÄNSLE</b>                                                                             | <b>85</b> |
| 13.1      | Inledning                                                                                                                                               | 85        |
| 13.2      | Kraven för transport av använt kärnbränsle                                                                                                              | 85        |
| 13.3      | Transportformerna och deras randvillkor                                                                                                                 | 87        |
| 13.4      | Antalet transporter                                                                                                                                     | 87        |
| 13.5      | Transportrutterna                                                                                                                                       | 87        |
| 13.5.1    | Transporterna från Karsikkoniemi i Simo                                                                                                                 | 88        |
| 13.5.2    | Transporterna från Hanhikivi udde i Pyhäjoki                                                                                                            | 88        |
| 13.5.3    | Transporterna från Gäddbergsö i Strömfors                                                                                                               | 89        |
| 13.6      | Stråldos vid normala transporter                                                                                                                        | 89        |
| 13.7      | Störningar och olyckor                                                                                                                                  | 90        |
| 13.8      | Åtgärderna vid olycksfall                                                                                                                               | 91        |
| <b>14</b> | <b>VIKTIGA MILJÖKONSEKVENSER AV SLUTFÖRVARINGS-ANLÄGGNINGEN FÖR DRIFTAVFALL</b>                                                                         | <b>92</b> |
| 14.1      | Inledning                                                                                                                                               | 92        |
| 14.2      | Miljökonsekvenser under byggskedet                                                                                                                      | 93        |
| 14.3      | Miljökonsekvenser under driftskedet                                                                                                                     | 93        |
| 14.3.1    | Underjordiska slutförvaringsutrymmen                                                                                                                    | 94        |
| 14.3.2    | Slutförvaringsutrymmen i markgrunden                                                                                                                    | 95        |
| 14.4      | Områdenas lämplighet som slutförvaringsplats                                                                                                            | 96        |
| 14.4.1    | Hanhikivi udde i Pyhäjoki                                                                                                                               | 97        |
| 14.4.2    | Gäddbergsö i Strömfors                                                                                                                                  | 98        |
| 14.4.3    | Karsikkoniemi i Simo                                                                                                                                    | 99        |
| <b>15</b> | <b>MODELLERING AV OLYCKSSCENARIER</b>                                                                                                                   | <b>99</b> |
| 15.1      | Inledning                                                                                                                                               | 100       |
| 15.2      | Betydelsen av ett större utsläpp av ädelgaser i doserna som orsakas av en olycka                                                                        | 101       |
| 15.3      | Väderleksförhållandenas inverkan på doserna som orsakas av en olycka                                                                                    | 102       |
| 15.4      | Doser som orsakas av invånarna i omgivningen utan skyddsåtgärder under olika förhållanden                                                               | 104       |
| 15.5      | Inverkan av andelen frigjorda ädelgaser och väderleksförhållandena på nödvändiga befolkningsskyddsåtgärder och hälsokonsekvenser av en allvarlig olycka | 110       |
| 15.6      | Dosvägen lav-ren-människa                                                                                                                               | 111       |

|               |                                                                                                                                                         |            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>16</b>     | <b>INVERKAN AV GENOMFÖRDA UTREDNINGAR (PUNKTERNA 1–15) PÅ JÄMFÖRELSEN AV ALTERNATIVEN I MKB-BESKRIVNINGEN</b>                                           | <b>112</b> |
| <b>17</b>     | <b>RÄTTELSE</b>                                                                                                                                         | <b>114</b> |
| <b>18</b>     | <b>INVÅNARENKÄTEN SOM MISSLYCKADES DELVIS</b>                                                                                                           | <b>115</b> |
| 18.1          | Genomförande av enkäten                                                                                                                                 | 115        |
| 18.2          | Felet som uppstod vid adressurvalet för enkäten                                                                                                         | 116        |
| 18.3          | Konsekvenser för de slutsatser som presenterats i MKB-beskrivningen                                                                                     | 116        |
| <b>19</b>     | <b>AVSLUTANDE AV MKB-FÖRFARANDET FÖR KRISTINESTADS DEL</b>                                                                                              | <b>117</b> |
| <b>20</b>     | <b>FISKE AV NEJONÖGA I PYHÄJOKI</b>                                                                                                                     | <b>117</b> |
| <b>21</b>     | <b>ÖVRIGA ASPEKTER SOM FRAMKOM I UTLÅTANDENA</b>                                                                                                        | <b>119</b> |
| <b>22</b>     | <b>BEHOVET AV NATURA-BEDÖMNINGAR</b>                                                                                                                    | <b>120</b> |
| <b>23</b>     | <b>INTERNATIONELL UTFRÅGNING</b>                                                                                                                        | <b>120</b> |
| 23.1          | Estland                                                                                                                                                 | 120        |
| 23.1.1        | Eventuell förekomst av blågrön algbloomning på Estlands nordliga kust till följd av utsläpp av kylvatten från Strömfors som alternativ förläggningssort | 120        |
| 23.1.2        | Bedömning av miljökonsekvenserna för sjötransporter                                                                                                     | 121        |
| 23.1.3        | Informering av grannländerna i olycksfall                                                                                                               | 121        |
| 23.1.4        | Ersättning för kostnaderna av evakueringar och andra vidtagna åtgärder till följd av ett eventuellt olycksfall (arrangemang i samband med atomansvaret) | 122        |
| 23.2          | Sverige                                                                                                                                                 | 123        |
| 23.2.1        | Laxens vandring                                                                                                                                         | 123        |
| 23.2.2        | Mer detaljerad utredning av den ekologiska och kemiska situationen i Bottniska viken och Torne älv                                                      | 124        |
| 23.3          | Tyskland                                                                                                                                                | 124        |
| <b>KÄLLOR</b> |                                                                                                                                                         | <b>126</b> |

Plankartor:

© Lantmäteriverket/Logica Oy tillstånd nr 48/MLL/09

© Sjöfartsverket /721/2009

## INLEDNING

### 1 PRECISERING AV UPPGIFTERNA OM VATTENKVALITETEN OCH VATTENMILJÖNS NUVARANDE TILLSTÅND

I detta kapitel presenteras planen och tidsplanen för preciseringen av de uppgifter om vattenkvaliteten och vattenmiljöns nuvarande tillstånd som beskrivs i MKB-beskrivningen. Planen har upprättats för att svara på kravet på tilläggsutredning nr 1, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*”En plan jämte tidtabell för precisering av uppgifterna om vattenkvaliteten och det aktuella tillståndet hos vattennaturen på olika förläggningsplatser och inom olika verkningsområden så att man får jämförbara och tillräckligt kommensurabla uppgifter om förläggningsplatserna med tanke på beslutsfattandet. Särskilt uppgifterna om området för Hanhikivi udde i Pyhäjoki ska preciseras. Själva preciseringsarbetet ska huvudsakligen utföras och rapport om detta lämnas till ministeriet före den 31 augusti 2009. Om fältobservationerna på grund av skäl som har att göra med naturens kretslopp skjuts upp och sker för sent med tanke på den ovan nämnda tidtabellen ska detta förklaras i rapporten och en tidsfrist inom vilken arbetet blir klart anges.”*

#### 1.1 Plan för precisering av uppgifter om vattenkvalitetens nuvarande tillstånd

Kärnkraftverkets främsta inverkan på vattendragen orsakas av värmebelastningen av kylvattnet, som främst drabbar det översta, några meter tjocka vattenlagret. Ledningen av kylvattnet påverkar inte vattnets kvalitet, utan höjer endast vattentemperaturen vid utloppsområdet. Kylvattnets främsta effekter (en förlängning av vegetationsperioden, en ökning av grundproduktionen, en snabbare nedbrytningsprocess) beror på en temperaturhöjning till följd av effekter som påskyndar de biologiska funktionerna. På en allmän nivå är effekterna jämförbara med övergödning av vattendraget. Man bör dock observera att grundorsaken till övergödningen är den ökade näringshalten i vattendraget och den påverkas inte av kylvattnet.

Utredningarna som är avsedda för att precisera uppgifterna om vattenkvalitetens nuvarande tillstånd kommer att göras under perioden med öppet vatten 2009. Observationsplatserna har valts ut så att de täcker de planerade intags- och utloppsområdena för kylvattnet och ger en allmän bild av vattenkvaliteten i verkningsområdet. Variablerna har valts ut för att man ska kunna få in uppgifter om det allmänna tillståndet för vattendragen och i synnerhet för frodigheten i områdena.

I denna plan har man särskilt tagit hänsyn till anvisningarna i statsrådets förordning om vattenvårdsförvaltningen (1040/2006) som bygger på EU:s ramdirektiv för vatten (VPD). I upprättandet av planen har man strävat efter att den i så stor utsträckning som möjligt är i linje med övrig uppföljning i området (obligatoriska kontroller). Även i granskningen av resultaten kommer man i tillämpliga delar att dra nytta av resultat från granskningar i andra områden.

### 1.1.1 Variabler som ska mätas

Utredningen om vattenkvalitetens nuvarande tillstånd tas upp under punkt 1.1 av de anledningar som beskrivits för att kartlägga vattentemperaturen och syretillståndet i vattnet samt i synnerhet näringshalten och frodigheten.

De vattenkvalitetsvariabler som ska undersökas är:

|                           |
|---------------------------|
| Fysisk-kemiska variabler: |
| siktdjup                  |
| temperatur                |
| syra                      |
| syrehalt                  |
| elektrisk ledningsförmåga |
| pH-värde                  |
| färg                      |
| grumlighet                |
| totalfosfor               |
| fosfatfosfor              |
| totalkväve                |
| nitrit- och nitratkväve   |
| ammoniumkväve             |
| Frodighetsvariabler:      |
| klorofyll a               |

Proverna tas från djupen 1 meter, 5 meter, 10 meter och därefter med 10 meters mellanrum samt 1 meter ovanför botten. För att fastställa halterna av klorofyll a tas ett samlingsprov två gånger på ett vattenlager som är lika tjockt som siktdjupet. Siktdjupet och temperaturen mäts i samband med provtagningen.

I granskningen av Fortums kärnkraftverk i Lovisa, det vill säga nära Fennovoimas förläggningssort i Strömfors, har det normalt även ingått ett ytprov i de kontrollerade djupen (precis under ytan) och istället för provet på 1 meter eller i anslutning till det, beroende på tidpunkt och observationsplats, ett prov taget på 2 meters djup. Om man tittar på resultaten av ytproverna från kontrollerna från tidigare år skiljer de sig i regel åt väldigt lite eller inte alls från resultaten på 1 m eller 2 m, varför man i denna plan stannade vid det allmänt tillämpade övre provdjupet på 1 m, som med stor precision ansågs representera prov tagna på ytan och på 2 meters djup. Man beslutade även att ta klorofyll a-provet två gånger på alla förläggningssorter i siktdjupets tjocka vattenlager och inte på vattenpelaren på 0–4 m som i granskningen av Lovisa kärnkraftverk. På så sätt genomförs undersökningarna av olika förläggningssorter på ett modernt, enhetligt och jämförbart sätt.

Alla analyser görs enligt standardmetoder och/eller metoder som godkänts genom ackreditering eller med hjälp av andra metoder som godkänns av övervakande myndigheter.

### 1.1.2 Provtagningsplan

Uppföljningen av vattenkvaliteten görs vid intags- och utloppsområden för kärnkraftsverkets kylvatten på alla tre alternativa förläggningssorter genom provtagningar under våren och sommaren 2009. I varje område tas proverna i fem observationsplatser som är förlagda så att de ger en bild av vattenkvaliteten vid de planerade intags- och

utloppsområdena, men även kompletterar observationsplatsnätverket för de pågående uppföljningarna.

Innan undersökningarna påbörjas kommer man att diskutera med de regionala miljöcentralerna om var observationsplatserna slutligen ska förläggas.

Provtagningarna kommer att göras vid två tillfällen, varav det första om det är möjligt kommer att ske under cirkulationsperioden efter att isarna smält med målet att bland annat kartlägga näringstillståndet i början av vegetationsperioden och växtplanktonets biomassa under vårens högsta vattenstånd. Den andra provtagningen görs i slutet av juli (Strömfors) eller i början av augusti (Pyhäjoki, Simo) under tiden för sommarens skiktningar för att bland annat kartlägga näringsämnena, näringsförhållandena och syreförhållandena.

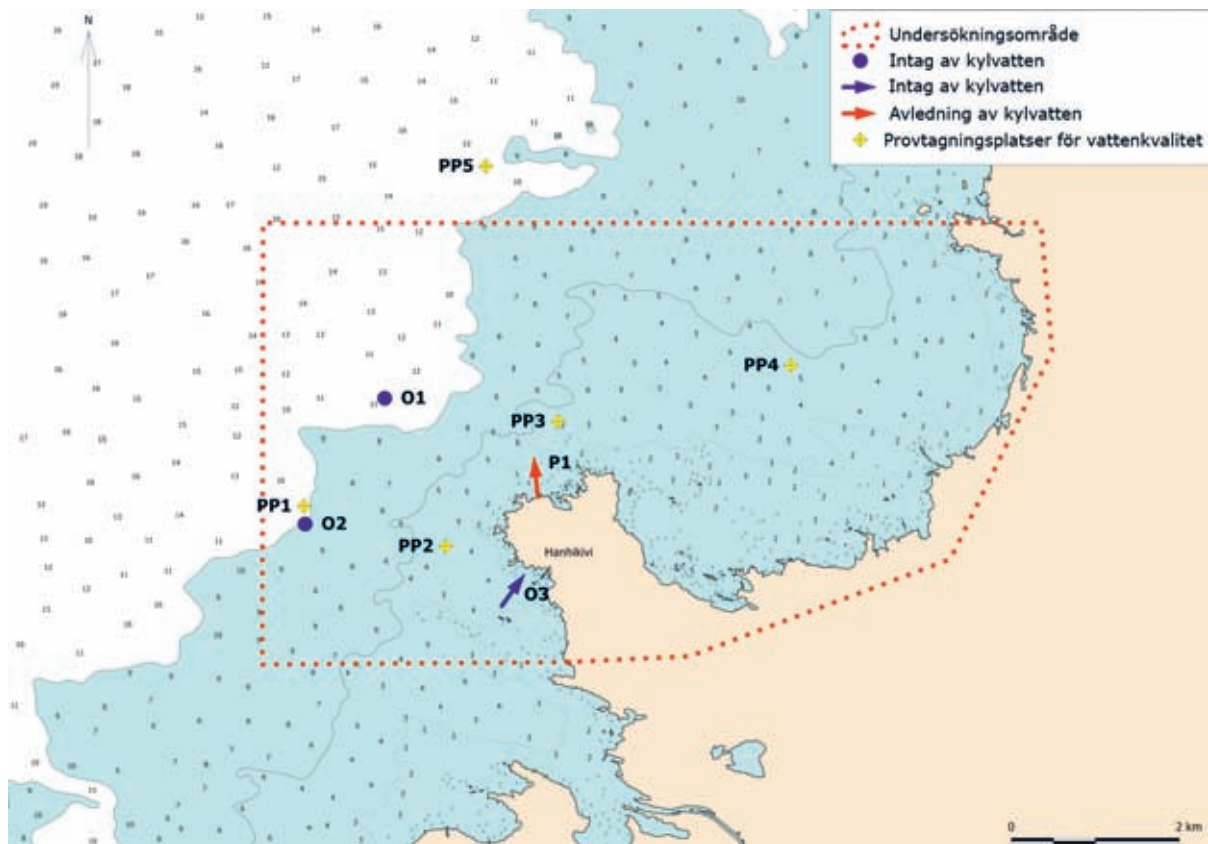
### ***Pyhäjoki***

Provtagningsställena vid Hanhikivi udde i Pyhäjoki för år 2009 har förlagts i närheten av de planerade intagen och uttagen för kylvatten och längre bort, i de områden som man bedömer påverkas av kylvattnet. Tre platser har en djupzon på cirka 3–5 meter och två på cirka 10–13 meter. Koordinaterna för observationsplatserna visas i tabellen (Tabell 1-1) och placeringen på bilden (Bild 1-1)

**Tabell 1-1** Observationsplatserna för vattenkvalitet, bottenorganismer och växtplankton utanför Hanhikivi i Pyhäjoki år 2009

| Observationsplats | P-koord.  | I-koord.  | Uppskattat totaldjup<br>m | Provtagningsmånad   | Vatten-kvalitet och bottendjur* | Växt-plankton |
|-------------------|-----------|-----------|---------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------|
| PP1               | 7 162 300 | 3 365 480 | 10                        | Månadsskifte 5–6, 8 | x                               |               |
| PP2               | 7 161 820 | 3 367 170 | 4                         | Månadsskifte 5–6, 8 | x                               | x             |
| PP3               | 7 163 300 | 3 368 510 | 3                         | Månadsskifte 5–6, 8 | x                               | x             |
| PP4               | 7 163 970 | 3 371 290 | 5                         | Månadsskifte 5–6, 8 | x                               |               |
| PP5               | 7 166 350 | 3 367 650 | 13                        | Månadsskifte 5–6, 8 | x                               | x             |

\*bottendjur endast vid första undersökningstillfället



**Bild 1-1 . Pyhäjoki undersökningsområde för utredning av vattendrag och fiskbestånd samt observationsplatserna för vattenkvalitet, bottenorganismer och växtplankton.**

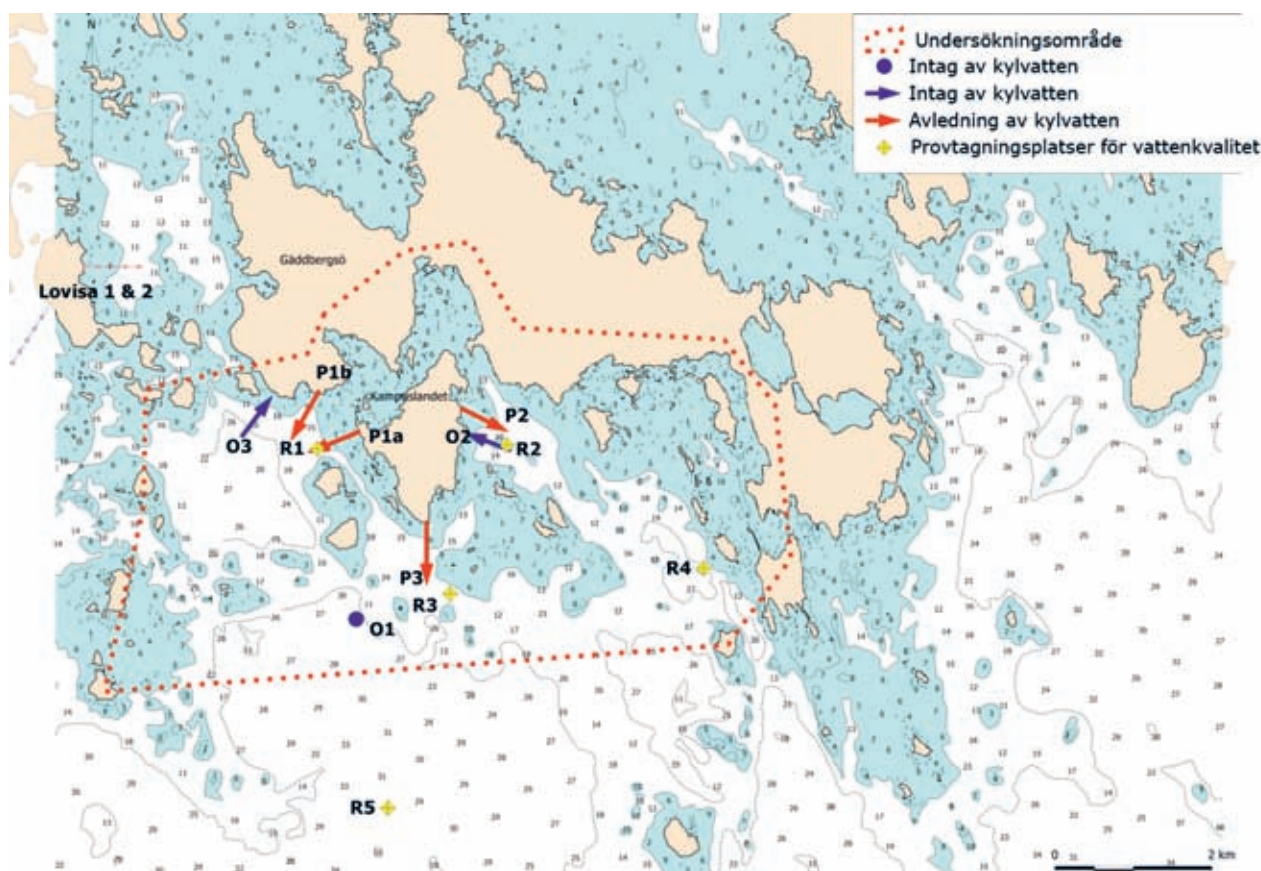
### *Strömfors*

Observationsplatserna för fältstudien i Strömfors 2009 har förlagts vid var och en av de planerade intags- och utloppsplatserna för kylvatten samt längre bort i de områden som man bedömer påverkas av kylvattnet. En del av provtagningsplatserna för observationsprogrammet för Fortums kärnkraftverk i Lovisa ligger i det område som man bedömer påverkas av kylvattnet från det planerade verket i Strömfors, vilket innebär att man vid behov även kan dra nytta av resultaten av Fortums mätningar av vattenkvaliteten i denna utredning, förutsatt att man får tillgång till dem inom de fastställda tidsramarna för denna utredning. Koordinaterna för observationsplatserna visas i tabellen (Tabell 1-2) och placeringen på bilden (Bild 1-2)

**Tabell 1-2      Observationsplatserna för vattenkvalitet, bottenorganismer och växtplankton utanför Strömfors år 2009**

| Observationsplats | P-koord.  | I-koord.  | Uppskattat totaldjup m | Provtagningsmånad | Vattenkvalitet och bottenjur* | Växtplankton |
|-------------------|-----------|-----------|------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| R1                | 3 467 132 | 6 693 313 | 18                     | 5, 7              | X                             | X            |
| R2                | 3 469 556 | 6 693 357 | 14                     | 5, 7              | X                             |              |
| R3                | 3 468 828 | 6 691 475 | 27                     | 5, 7              | X                             | X            |
| R4                | 3 472 070 | 6 691 795 | 27                     | 5, 7              | X                             | X            |
| R5                | 3 468 033 | 6 688 737 | 31                     | 5, 7              | X                             |              |

\*bottenjur endast vid första undersökningstillfället



**Bild 1-2. Strömfors undersökningsområde för utredning av vattendrag och fiskbestånd samt observationsplatserna för vattenkvalitet, bottenorganismer och växtplankton.**

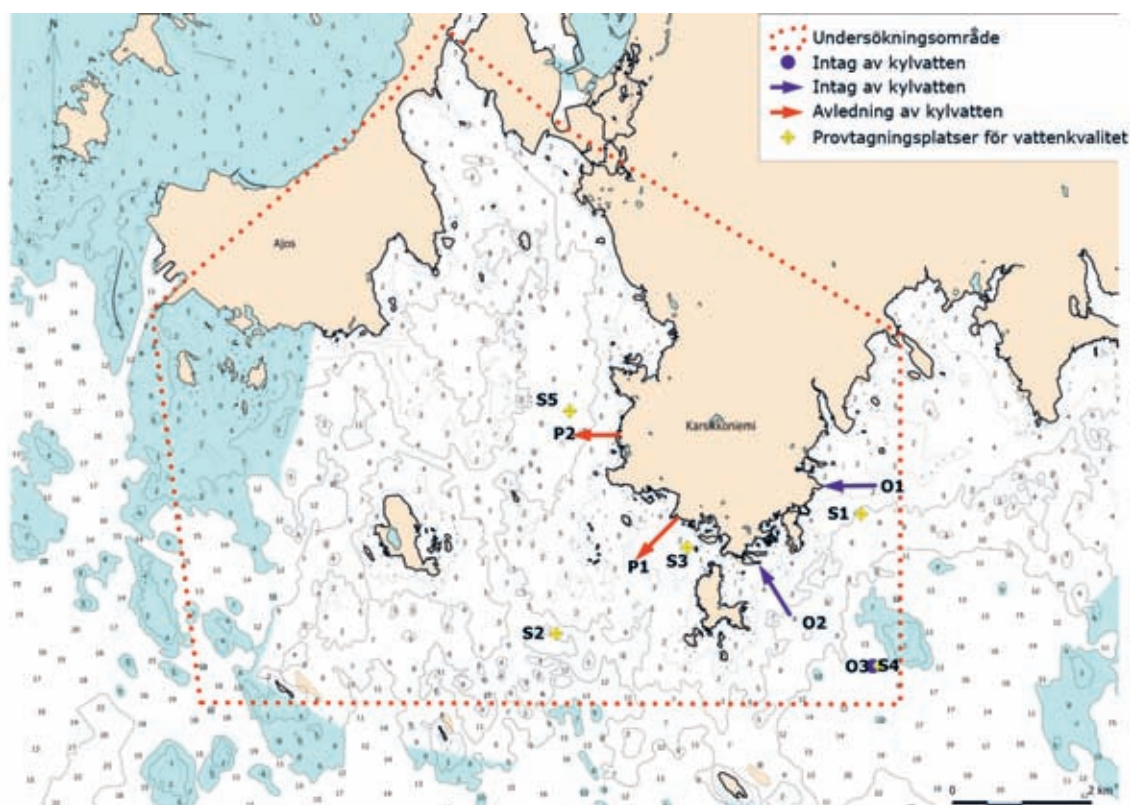
### *Simo*

Provtagningsplatserna utanför Karsikko i Simo 2009 är förlagda i närheten av de planerade intags- och utloppsplatserna för kylvatten och en av platserna på ett avstånd på cirka 2,5–3 kilometer från utloppsplatserna. Två platser har en djupzon på cirka 3–5 meter och tre på cirka 9–11 meter. Koordinaterna för observationsplatserna visas i tabellen (Tabell 1-3) och placeringen på bilden (Bild 1-3)

**Tabell 1-3      Observationsplatserna för vattenkvalitet, bottenorganismer och växtplankton utanför Simo år 2009**

| Observations-plats | P-koord.  | I-koord.  | Uppskattat totaldjup<br>m | Provtagningsmånad   | Vatten-<br>kvalitet och<br>bottendjur* | Växt-<br>plankton |
|--------------------|-----------|-----------|---------------------------|---------------------|----------------------------------------|-------------------|
| S1                 | 7 284 150 | 3 395 840 | 5                         | Månadsskifte 5–6, 8 | x                                      | x                 |
| S2                 | 7 282 420 | 3 391 440 | 10                        | Månadsskifte 5–6, 8 | x                                      | x                 |
| S3                 | 7 283 660 | 3 393 330 | 3                         | Månadsskifte 5–6, 8 | x                                      |                   |
| S4                 | 7 281 960 | 3 396 100 | 11                        | Månadsskifte 5–6, 8 | x                                      |                   |
| S5                 | 7 285 620 | 3 391 640 | 9                         | Månadsskifte 5–6, 8 | x                                      | x                 |

\*bottendjur endast vid första undersökningstillfället

**Bild 1-3 . Simo undersökningsområde för utredning av vattendrag och fiskbestånd samt observationsplatserna för vattenkvalitet och bottenorganismer.**

## 1.2 Plan för utredning av vattenmiljöns nuvarande tillstånd

Målet med utredningen av vattenmiljöns nuvarande tillstånd är att kartlägga förekomsten av biota, arter och biomassa på olika nivåer i ekosystemet samt förhållandena för förökningen vid utloppsområdena för kärnkraftverkets kylvatten.

### 1.2.1 Kartläggningar av undervattensmiljön

Undervattensmiljön undersöks genom dykning, vilket utförs av en hydrobiolog eller limnolog som är certifierad forskningsdykare. Till hjälp vid observationerna används även videoinspelning. I arbetet tillämpas de metoder som används i inventeringsprogrammet för undersökning av den marina undervattensmiljön (VELMU).

#### 1.2.1.1 Val av provområden

Observationsområdena för vattenvegetationen är förlagda inom de avgränsade undersökningsområdena på bilderna (Bild 1-1, Bild 1-2, Bild 1-3) så att de representerar de viktigaste miljövariablerna för vattenvegetationen i området: djup, bottenkvalitet och strandens öppenhet. Enligt tidigare undersökningar som utförts i Östersjön har dessa tre miljövariabler en kraftigare inverkan på förekomsten av växt- och djurarter som växer på havsbotten (*Kautsky & van der Maarel 1990*). Dessa miljövariabler delas in i klasser och av kombinationer av dessa klasser bildas zoner, som man förlägger undersökningsområdet till. I varje zon förlägger man ett representativt antal dykobervationsområden. I urvalsförfarandet fokuserar man på de zoner som är störst till ytan.

Områdena delas in i djupklasser enligt djup med ett mellanrum på en meter för de första 10 metrarna och därefter med fem meters mellanrum. Denna djupszonsindelning har visat sig tillräcklig enligt de prover som gjorts inom VELMU (*Kotilainen m.fl. 2007, 2008a och b*). Djupgränsen i det undersökta området är densamma som den nedre gränsen för växtligheten. Enligt tidigare utredningar är denna cirka 15 meter i Strömfors och 7–8 meter i Simo (*Leinikki & Oulasvirta 1995, Kinnunen m.fl. 2005, Haikonen m.fl. 2008, Ilmarinen & Oulasvirta 2008, Kotilainen m.fl. 2008b*). Det finns inga tidigare inventeringsuppgifter från Pyhäjoki, men växtligheten där kan antas upphöra på högst 10 meters djup. Detta kontrolleras i samband med fältarbetet.

När det gäller strandens öppenhet används den klassificering som används i VELMU-programmet, som följer det europeiska EUNIS-systemet. På basis av den klassificeringen finns det tre olika öppenhetsklasser i utredningsområdet, nämligen ”mycket skyddad” (very sheltered), ”skyddad” (sheltered) och ”ganska öppen” (moderately exposed). Vidare hör områdena längst ut i Hanhikivi till öppenhetsklassen ”öppen” (exposed). Djupet i dessa områden är dock över 10 meter och botten därmed förmodligen utan växtlighet.

Havsbotten kan bestå av många olika typer av jordarter, men den viktigaste skillnaden för biotan är mellan hård och mjuk havsbotten. Därför undersöks två olika bottenkvalitetsklasser under arbetet.

Med tanke på de tre tidigare nämnda miljövariablerna och klassindelningen får man fram 60 olika miljötyper i undersökningsområdet i Strömfors, 26 i Pyhäjoki och 28 i Simo.

I antalet miljötyper har man tagit hänsyn till att det i de lägsta öppenhetsklasserna (very sheltered, sheltered) inte finns lika stora variationer i djup som i de högre öppenhetsklasserna. Inom dessa förläggs tre parallella observationsområden för varje miljötyp, vilket innebär att antalet observationsområden som undersöks genom dykning är 180 stycken i Strömfors, 78 i Pyhäjoki och 84 i Simo.

### 1.2.1.2 Fältarbetsmetoder

Dykaren antecknar vilka arter som ingår i vattenvegetationen i de olika observationsområdena, olika arters täckningsgrad på bottenytan och den genomsnittliga höjden på olika arter. Om artbestämningen inte kan göras under dykningen tas ett prov av arten i fråga för en artbestämning på ytan. Dessutom skriver dykaren ner olika bottenotypers procentuella andel av bottenytan, djup, sikt (vattnets klarhet) och mängden löst sediment (Tabell 1-4). Observationerna görs inom ett område på 4–25 kvadratkilometer beroende på vattnets klarhet.

**Tabell 1-4. Relativ skala för utvärdering av mängden löst sediment som täcker botten med växtlighet**

| Mängd sediment | Kriterier                                                                                                                                                                     |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0              | Inget sediment alls eller kan knappt skönjas                                                                                                                                  |
| 1              | Lite sediment: Sedimentet täcker inte växterna, men på botten kan man särskilt när det är vågor på ytan observera sediment när man skapar rörelse i vattnet med handen        |
| 2              | Måttligt med sediment: kan särskilt observeras när det är vågor på ytan, men märks knappt på själva vattenväxterna                                                            |
| 3              | Ganska mycket sediment: sediment kan observeras även på vattenväxterna                                                                                                        |
| 4              | Mycket sediment: Ett lager på 0,5–1 cm när det är vågor på ytan; sedimentet täcker de minsta algerna så pass mycket att det måste skakas bort innan artbestämningen kan göras |
| 5              | Väldigt mycket sediment: Ett lager tjockare än 1 cm när det är vågor på ytan, täcker i allmänhet trådalger                                                                    |

Förflyttningen från ett observationsområde till ett annat och hur dykningen genomförs beror på undersökningsområdet. I Strömfors, där stränderna till största delen djupnar brant görs dykningen med linjedykningsmetoden. Det innebär att man sänker ner en 100 meter lång linjerep med meterangivelse, längs med vilken observationerna görs meterdjup för meterdjup på båda sidorna om linjerepet från två meters håll. Om det är möjligt placeras linjen så att man når djupgränsen för växtligheten, så att djupzonerna för all växtlighet blir representerade.

I Pyhäjoki och Simo, där bottenarna går mycket djupt, nås djupgränsen för växtligheten först efter hundratals meter, eller till och med kilometer från strandlinjen. På så sätt blir undersökningslinjerna väldigt långa, och man kan därför inte använda ett linjerep. I dessa områden undersöks linjerna istället för som en sammanhängande dyklinje "bit för bit" genom att man förflyttar sig från ett observationsområde till ett annat med båt. Dykningarna görs i strandzonen och därefter på 1 meters djup, 2 meters djup, 3 meters djup o.s.v. så långt som växtligheten sträcker sig. Den rätta djupzonen fastställs med ekolod och positioneringen av undersökningsområdet fastställs med hjälp av GPS.

Observationerna av vattenvegetationen och bottenkvaliteten görs på samma sätt i alla områden oavsett om man använder sig av linjerepet vid dykning eller ej. På så sätt säkerställer man att resultaten från de olika områdena är jämförbara.

Utöver de tidigare sammanlagt 342 observationsområdena undersöks en 100 meter lång dyklinje utanför de planerade utloppsplatserna för kylvatten i varje undersökningsområde (fyra linjer i Strömfors, två linjer i Simo och en linje i Pyhäjoki). Observationen av vattenvegetationen längs dessa linjer utförs med 10 meters mellanrum på samma sätt som på de övriga platserna. Växtarterna upptecknas i alla fall längs med hela linjen.

### 1.2.1.3 Modellering av uppgifterna om växtligheten

Förekomstkartor upprättas över vattenvegetationen genom modellering baserat på dykobobservationerna. På basis av provtagningen undersöks hur förekomsten av olika arter statistiskt korrelerar med miljövariabler som tillämpats, det vill säga djup, öppenhet och bottenkvalitet. Under behandlingen av resultaten upprättas en så kallad falldatabas av uppgifterna om förekomsten av olika arter, som kombinationer av de miljövariabler som förekommer i kartområdet jämförs med, med hjälp av ett dataprogram som är särskilt utvecklat för detta syfte. Programmet skapar en sannolikhetskarta för förekomsten av de respektive arterna.

Resultatens tillförlitlighet beror på hur tillförlitliga de tillgängliga bakgrunds-uppgifterna är. Som djupuppgifter används sjökortsuppgifter, och på basis av digitaliserade djupuppgifter från dessa skapas en djupmodell för utredningsområdet. Bottenkvalitetsmodellens skapas på basis av de tillgängliga uppgifterna om bottenkvalitet och fältobservationerna. Vidare skaffar man uppgifter om bottenkvaliteten i samband med fältarbetet genom videofilmning och dykning.

## 1.2.2 Bottenorganismer

### 1.2.2.1 Provtagningsplan

Arterna och biomassan hos bottendjuren undersöks på samma observationsplatser som för vattenkvaliteten (Tabell 1-1, Tabell 1-2, Bild 1-1, Bild 1-2, Bild 1-3) då det är möjligt med tanke på havsbottens egenskaper. Proverna kan inte tas från en hård grusbotten eller på steniga platser. För att hitta lämpliga provtagningsplatser använder man sig av uppgifter om bottenkvalitet och egenskaper från de lokala miljömyndigheterna.

Vid undersökningen av bottendjuren används terrängblanketter utskrivna från miljöförvaltningens datasystem POHJE. Uppgifterna från observationsplatserna och analysresultaten sparas i POHJE-datasystemet. Proverna tas genom en lyftanordning av Ekman-typ och genom tillämpning av standarden SFS 5076.

Från varje observationsplats tas i juni 5 prover på bottenmaterial med en lyftanordning av Ekman-typ ( $A = 289 \text{ cm}^2$ ) (1 prov = 1 hämtare), och proverna sammanförs till ett samlingsprov för platsen. Proverna sällas genom en 0,5 millimeters såll.

Bottendjuren, med undantag av *Acari*- och *Ceratopogonidae*-familjerna, bestäms i regel på artnivå. Vid artbestämningarna av fåborstmaskar (*Oligochaeta*) och fjädermyggor (*Chironomidae*) försöker man observera förändringar i frodighet. Bottendjursproverna används för att bestämma individtätethet och färsk biomassa/kvadratmeter samt för att räkna ut indextalet som beskriver frodigheten i botten. Resultaten från bottendjuren sparas i bottendjursregistret före rapportering.

Med utgångspunkt i resultaten beräknar man klassificeringsindexet BBI (Brackish water Benthic Index) för varje undersökningsområde (*Perus m.fl. 2007*). Indexet är avsett för bottendjursbestånd i mjuka bottenar och förutsätter att arternas mångfald ökar med avståndet till ursprunget till föroreningarna. Indexet har utvecklats särskilt för havsområden med låg salthalt och få arter. Indexet tas i bruk i stor utsträckning i hela landet och det jämförelsematerial som man på så vis får kommer att kunna användas via POHJE-registret. Indexet räknar särskilt ut olika organismers toleransnivå för miljöförändringar.

I samband med undersökningen av bottendjur fastställs mängden torrsubstans och organiskt material samt fosfor- och kvävehalt i bottensedimentet på alla observationsplatser. Bestämningarna görs med ett Ekman-prov på motsvarande sätt som bottendjursprovet på 0–3 centimeter av ytsedimentet.

### 1.2.3 Växtplankton

#### 1.2.3.1 Provtagningsplan

Mängden växtplankton och artstrukturen undersöks på tre observationsplatser i varje förläggningssort. Dessa observationsplatser hör till samma observationsplatser som de som användes för undersökningen av vattenkvaliteten (Tabell 1-1, Tabell 1-2, Bild 1-1, Bild 1-2, Bild 1-3). Växtplanktonproverna tas på våren och i juli i samband med vattenproverna genom motsvarande samlingsprov för vattenprovtagningen som klorofyll a-proverna.

Proverna sparas omedelbart i surgjord Lugol-lösning (0,5 ml/200 ml prov). Nästa dag tillsätts neutraliserad formalin (2 ml/200 ml) till proverna i laboratorium. Proverna transporteras och förvaras mörkt och svalt.

I förbehandlingen av proverna och mikroskoperingen följs anvisningarna ”Suomessa käytetty biologiset vesitutkimusmenetelmät” (*Ruoppa & Heinonen 2004*) eller anvisningar från miljöförvaltningen. Cellerna räknas vid behov enligt storleksklass och cellernas och/eller koloniernas storlek mäts vid behov så noggrant som möjligt för att fastställa den exakta volymen.

Med utgångspunkt i växtplanktonproverna bestäms art och biomassa. Vid artbestämningarna strävar man efter en precision på artnivå. Resultaten redovisas som antal taxa och biomassa i prover om 100 milliliter. Cellmängderna omvandlas till volym i enlighet med de sparade volymerna i Finlands miljöcentrals register.

#### 1.2.4 Tidsplan för slutförandet av arbetet

Utredningen blir färdig och redovisas i oktober 2009. Tidpunkten bestäms av naturens kretslopp, delvis av de fältarbeten som utförs på hösten och beroende på tidtabellen för provtagningen.

## 2 HÄNSYN TILL LOKALA FÖRHÅLLANDEN OCH VATTENSTRÖMMAR I KYLVATTENMODELLERINGEN

I kravet på tilläggsutredning nummer 2, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande ber man om en utredning av kylvattenmodellens tillämpning på lokala förhållanden samt en beskrivning av hänsynen till strömmar vid lokala förhållanden.

*”En redogörelse för hur och med vilken noggrannhet den använda kylvattenmodellen har anpassats till lokala förhållanden på var och en av de alternativa förläggningsplatserna och på vilket sätt havsströmmarna och återflödet har beaktats i modellerna eller på vilka grunder de inte har beaktats.”*

Strömningsmodelleringen för havsområdet innebär att vattenströmmarna i området uppskattas beräkningsmässigt med hjälp av en dator. I strömningsmodelleringen delas området in i celler, det vill säga gitterceller, inom vilka vattenströmmarna antas vara desamma. Vattnets förflyttning, det vill säga strömmarna från celler till andra celler, beräknas genom användning av beräkningsmetoder som bygger på bevaringslagar inom fysiken. I modellberäkningen tar man alltså hänsyn till påverkan från havsströmmarna och återflödet.

Hur precis beräkningen av strömmarna blir beror till stor del på antalet celler som är med i beräkningen och deras storlek samt de randvärden som används och hur precisa de är. Vilken precision som behövs beror på beräkningsmetod. I de beräkningar som används i Fennovoimas arbete har närområdet kring de planerade kraftverken delats in i horisontella gitterceller på 80x80 meter. I djupriktningen är gittercellernas höjd en meter ner till fem meters djup och ännu mer på djupare vatten. Denna precisionsnivå är fullt tillräcklig för att beskriva tillämpningsområdets särdrag och spridningen av värmeutsläpp i det närliggande havsområdet kring den utloppsplats som är föremål för beräkningen. Modellgittern för de respektive tillämpningsområdena har dokumenterats mer i detalj i modellrapporterna (Lauri & Koponen 2008a, 2008b och 2008c).

Vid beräkningen av strömmarna beräknas temperatur, salthalt och strömhastighet för varje gittercell, och för gittercellerna på ytlagret även vattennivån med cirka 30 sekunders mellanrum. Vindar, vattennivåer på kanten av modellen och flodflöden. Dessutom påverkas uppkomsten av strömmarna av formen på havsbotten, temperaturskiktning och saltskiktning.

I Fennovoimas beräkningsmetoder har man använt sig av uppgifter om djup och förhållanden samt randuppgifter, som beskriver de lokala förhållandena med tillräcklig precision med tanke på beräkningsmetoden. Som vinduppgifter används de uppmätta vinduppgifterna från närmaste väderstation och djupuppgifter från sjöfartsverkets sjökortsuppgifter. De utgångsuppgifter och uppgifter om förhållanden som används har dokumenterats i modellrapporterna (Lauri & Koponen 2008a, 2008b och 2008c).

Modelltillämpningen för varje förläggningssort har anpassats till de lokala förhållandena genom att jämföra de temperatur- och salthaltsvärden som modellen beräknat med de uppmätta temperatur- och salthaltsvärdena. Mätningssuppgifterna har tagits från Finlands miljöcentrals OIVA-databas. Temperaturerna som modellen visade motsvarade de uppmätta temperaturerna väl. Mätning jämförelserna på platser där man har gjort mest observationer finns presenterade i modellrapporterna.

YVA Oy:s beräkningsmodell har tidigare använts på flera olika platser vid kustområden i Finland, där modellen har kalibrerats och säkrats med strömmätningar. Dessa samlade erfarenheter av beräkningen för de finländska kustområdena har man även dragit nytta av i Fennovoimas modelltillämpningar.

### 3 INVERKAN PÅ SLUTLEDNINGARNA FRÅN PUNKT 1

I kravet på tilläggsutredning nummer 3, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande kräver man en utvärdering av huruvida de utredningar av vattenmiljöns nuvarande tillstånd som presenteras under första punkten i utlåtandet påverkar slutresultaten från vattenmodelleringen eller miljökonsekvensbedömningarna.

*”En redogörelse för huruvida och på vilket sätt de ändringar i utgångssuppgifterna som kommit fram i samband med den preciserande utredningen av det aktuella tillståndet hos vattennaturen enligt punkt 1 kommer att inverka på vattenmodelleringen och/eller vilka ändringar de preciserade uppgifterna enligt punkt 1 medför för andra miljökonsekvensbedömningar.”*

Utredningarna rörande vattenkvaliteten och vattenmiljön görs under sommaren och hösten 2009 i enlighet med den plan som presenteras under första punkten i denna utredning. Resultaten av utredningarna redovisas senast i slutet av oktober 2009. I samma rapport presenteras enligt det som krävs här en uppskattning av de eventuella effekterna av dessa utredningar på miljökonsekvensbedömningarna. Man kan dock vänta sig att dessa utredningar snarare kommer att ge mer precis information om de grundliga utvärderingarna och slutledningarna i MKB-beskrivningen. Det innebär att slutresultaten från MKB-beskrivningen sannolikt preciseras något för varje förläggningssort, men att MKB-beskrivningens slutsatser om förläggningssorternas lämplighet inte ändras.

### 4 FJÄRRÄVLEDNINGSSALTERNATIVET

I kravet på tilläggsutredning nummer 4, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande ber man om en utredning av kriterier för genomförande av fjärravledningsalternativet och dess konsekvenser på var och en av förläggningssorterna:

*”S.k. fjärravledningsalternativ för kylvattenavledning, kriterierna för genomförande av det och dess konsekvenser på var och en av förläggningssplatserna jämfört med de alternativa avledningssätt som skildras i MKB-beskrivningen. På var och en av de potentiella förläggningssorterna bör man åtminstone i grova drag åskådliggöra betydelsen av fjärravledningsalternativet genom minst en modellkalkyl.”*

#### 4.1 Kriterier för genomförande av fjärravledningsalternativet

Med fjärravledning av kylvatten menas här att släppa ut varmt kylvatten utanför strandzonen i ett djupare fjärdområde.

Fjärravledningsalternativet kräver att avledningen av kylvatten från kärnkraftverket sker längs en tunnel under havet till fjärdområdet. Vilken längd på tunneln som behövs beror på placeringen av kärnkraftverket och den önskade utloppsplatsen.

Att bygga den tunnel med en genomsärning på 60–100 m<sup>2</sup> under vattnet som krävs för fjärravledningen är en tekniskt krävande uppgift. Utöver bergbyggande måste man uppföra konstruktioner i anslutning till tunneln, varav den mest krävande är den betongbyggnad som måste uppföras ovanpå ett vertikalschakt. Dessutom måste man räkna med att bygga en reservutloppsplats vid stranden för eventuella driftstörningar för tunneln.

Efter valet av anläggningsplats tar det ungefär ett år att undersöka och planera dragningen av tunneln. Tunneln bör skapas genom envägs schaktning, så att de olika förstärkningsåtgärderna förhindrar att schaktningen och tunneln framskrider. Det tar flera år att bygga tunneln. En preliminär uppskattning är att det tar 18–24 månader att spränga en kilometer och utöver själva sprängningen förlängs tiden ytterligare med flera månader av förstärkning, betongering och övriga byggarbeten.

Fjärravledning innebär därmed en betydande risk för försening av hela projektet. Dessutom leder fjärravledningen till betydligt högre investeringskostnader för kärnkraftverket.

I Fennovoimas planering har man utgått från den kylvattenlösning (strandavledning) som används vid alla kärnkraftverk i Finland som ligger vid vattendrag. Enligt de utredningar som gjorts i MKB-beskrivningen är denna lösning miljömässigt acceptabel.

#### 4.2 Kylvattnets inverkan på havsvattentemperaturen med fjärravledningsalternativ

Inverkan av det varma kylvattnet från kärnkraftverket på vattentemperaturerna utanför Karsikkoniemi udde i Simo, Hanhikivi i Pyhäjoki och Gäddbergsö i Strömfors utvärderades genom användning av en tredimensionell strömmodell. Syftet med kontrollen var att se hur fjärravledningen av kylvatten vid den planerade nya kärnkraftsenheten påverkar vattentemperaturen i havsområdet på de olika förläggningorterna. Kontrollen kompletterar de spridningsberäkningar för kylvatten som tidigare gjorts i områdena och som det rapporterats om i MKB-beskrivningen (*Lauri & Koponen 2008a, 2008b och 2008c*).

Som anläggningsalternativ för fjärravledning användes två anläggningseffekter med ett kylvattenflöde på 61 m<sup>3</sup>/s respektive 85 m<sup>3</sup>/s och en temperaturökning på 12 °C i båda fallen (Tabell 4-1). I modelleringen användes väderuppgifter från år 2003. Samma randvillkor användes även vid tidigare modelleringar. I fjärravledningsmodelleringen förlades utloppsplatsen av modelleringstekniska skäl till ytan. I verkligheten skulle kylvattnet i fjärravledningsalternativet ledas till det vattenlager som är närmast botten. När man granskar resultatet av beräkningarna för fjärravledningen bör man

vara uppmärksam på att i modellen kan fjärravledningen inte sänkas med precision på grund av modellens begränsningar, utan avledningen måste placeras på ytlagret. Detta kan leda till skillnader i resultatet av beräkningen för modellen och den verkliga värmepåverkan som orsakas av fjärravledningen. Troligtvis är de områden som värms upp i själva verket något större än de modellerade. Principerna för modelleringen och randvillkoren beskrivs mer ingående i den separata kylvattenmodellrapporten (Koponen & Lauri 2009).

**Tabell 4-1. Centrala anläggningsuppgifter för kärnkraftverksalternativen med tanke på kylvattenmodelleringen.**

| Anläggningsalternativ              | 1    | 2    |
|------------------------------------|------|------|
| Eleffekt (MW)                      | 1800 | 2500 |
| Kylvattenflöde (m <sup>3</sup> /s) | 61   | 85   |
| Temperaturökning (°C)              | 12   | 12   |

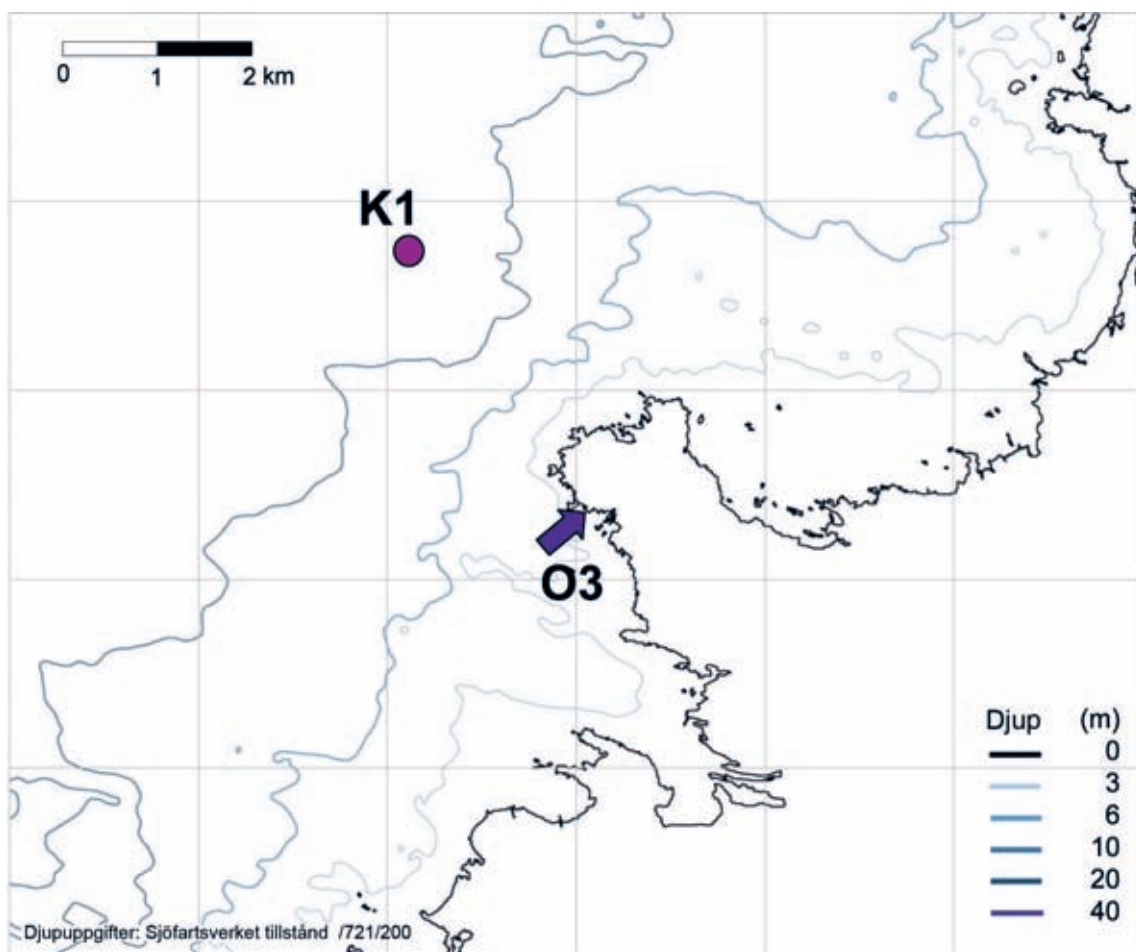
Kylvattnets inverkan på temperaturen i havsområdet på sommaren granskades genom en uppskattning av den genomsnittliga temperaturstegringen på olika djup i juni samt temperaturökningen i juni under olika vindförhållanden. Dessutom beräknades temperaturökningen för hela juli. Inverkan på isläget på vintern kontrollerades i början av februari.

#### 4.2.1 Pyhäjoki

Kylvattnets inverkan på havsvattentemperaturen utanför Pyhäjoki har granskats på en fjärravledningsplats (Tabell 4-2) och vid ett (V1) samt två kärnkraftverk (V2) (Bild 4-1). Utöver dessa har man beräknat det så kallade nollläget (V0) det vill säga situationen utan kärnkraftverk. Utloppsplatsen ligger cirka 2,5 kilometer nordost om Hanhikivi udde.

**Tabell 4-2. Modellerade alternativ.**

| Alternativ | Aktiva enheter | Eleffekt [MW] | Intag | Avledning |
|------------|----------------|---------------|-------|-----------|
| V0         | 0              | 0             | -     | -         |
| V1         | 1              | 1800          | O3    | K1        |
| V2         | 2              | 2400          | O3    | K1        |

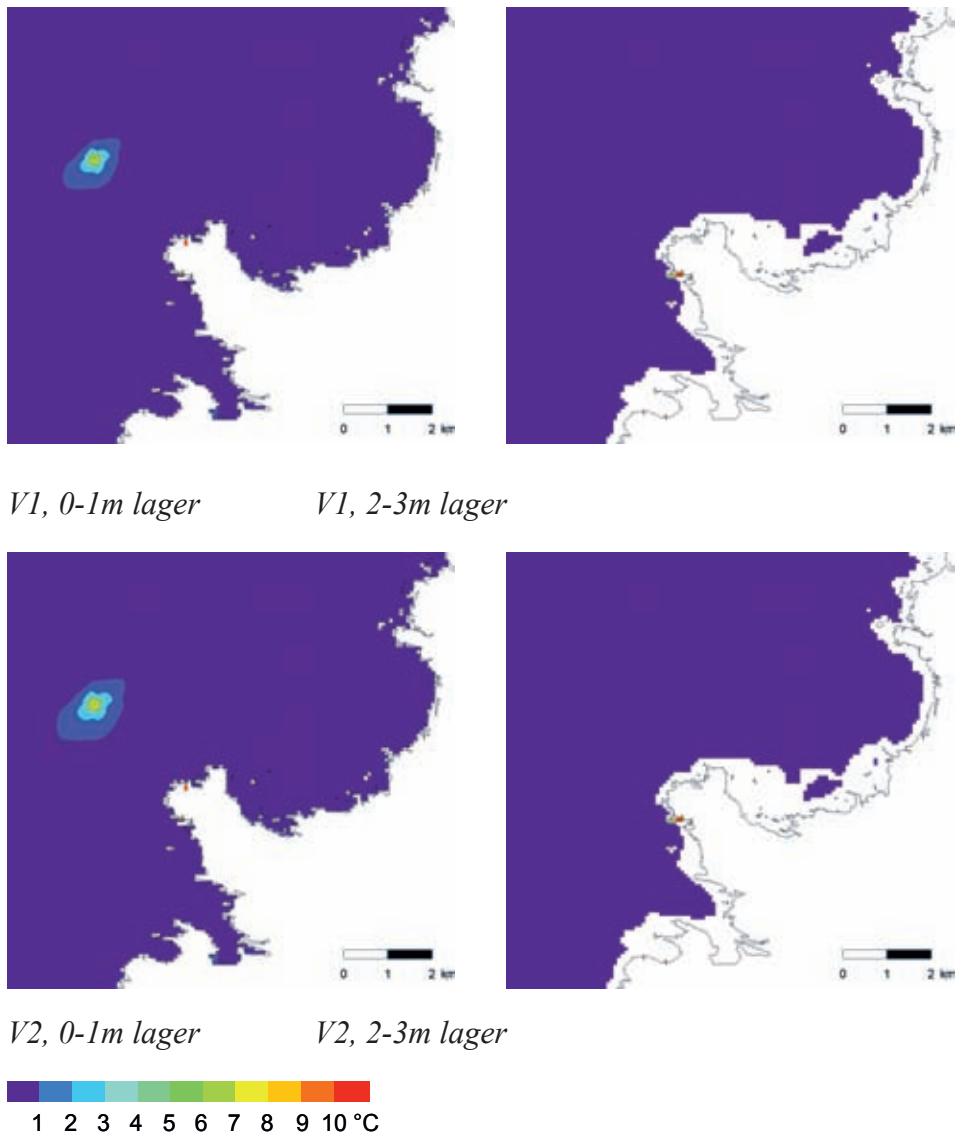


**Bild 4-1. Intag och avledning av kylvatten. Teckenförklaringar: O3 = intagsplats  
K1= fjärravledningsplats**

#### 4.2.1.1 Genomsnittlig temperaturökning i olika vattenlager

Det område där medeltemperaturen ökar begränsar sig till ett område nära fjärravledningen (Bild 4-2). Storleken på området med en temperaturökning på i genomsnitt mer än en grad med fjärravledningsalternativet är cirka nio kvadratkilometer vid båda anläggningsalternativen. När det gäller strandavledningsalternativet är detta område 8-11 kvadratkilometer med det mindre anläggningsalternativet och 15-23 kvadratkilometer med det större. Det beror på att vid fjärravledningsalternativet blandar sig vattnet med en större vattenmängd jämfört med strandavledningsalternativet i området nära utloppsplatsen och kan därmed spridas i alla väderstreck. Normalt är också havsvattnets strömhastighet högre längre från stranden än nära den, vilket gör att kylvattnet i högre grad späds ut av det vatten som strömmar förbi.

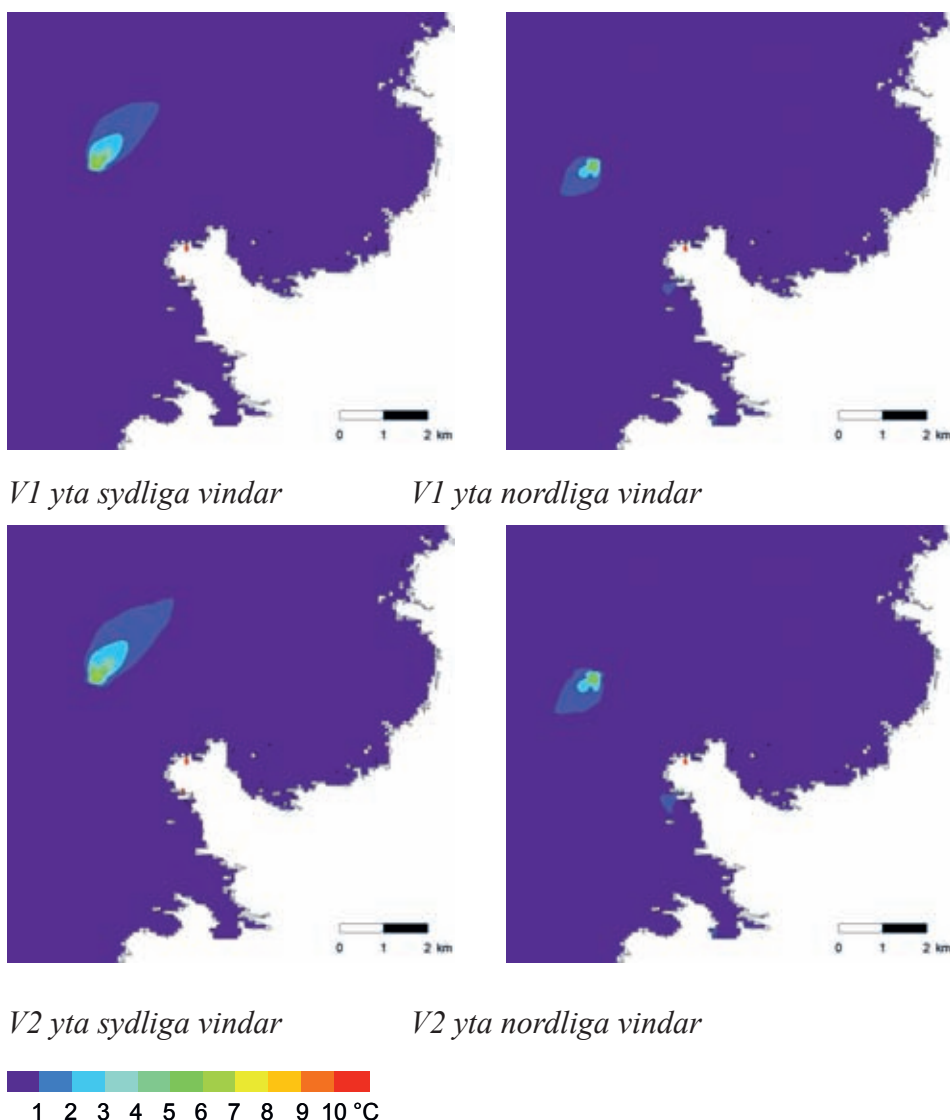
Vid fjärravledningsalternativet kan kylvattnet i själva verket blanda sig med det tjockare vattenlagret (eftersom avledningen ligger på botten) och kan på så vis inte kylas ner lika effektivt i atmosfären som utloppsvatten från ytlagret vid stranden. Därför kan i fallet med fjärravledningen de områden som i verkligheten värms upp vara något större än de värden som modellen ger.



**Bild 4-2. Temperaturökningen jämfört med nollalternativet i 0-1 m och 2-3 m lager, medeltal för juni vid en (V1) och två (V2) kärnkraftsenheter.**

#### 4.2.1.2 Genomsnittlig temperaturökning vid olika vindförhållanden

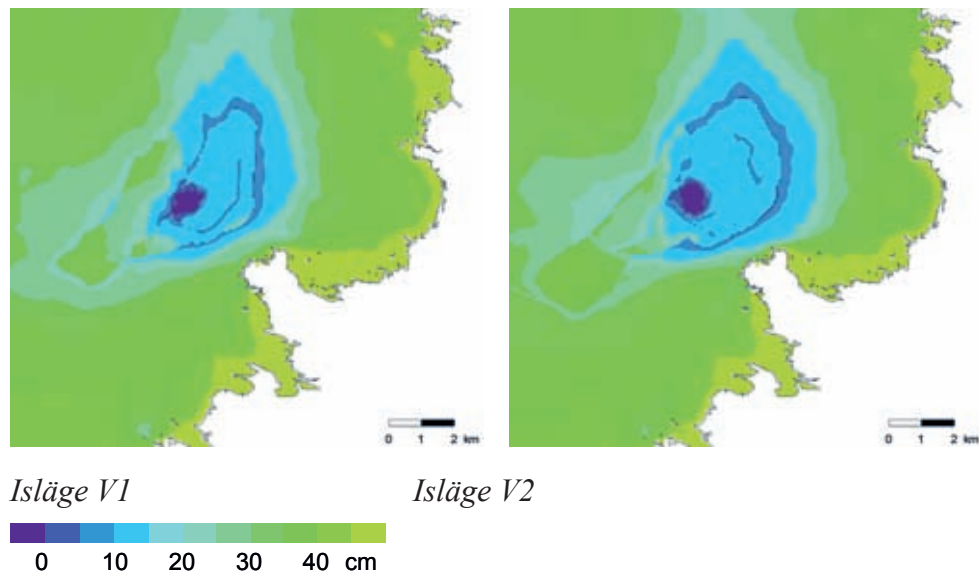
Vindriktningen har en inverkan på det varma kylvattnets spridning i utloppsområdet. Från Pyhäjoki sprider sig kylvattnet inte vid någon av de modellerade vindlägena till strandområdena (Bild 4-3). Vid nordliga vindar blir temperaturpåverkan på avledningen av kylvatten mindre än vid sydliga vindar. Det beror på den uppvällning som sker vid nordliga vindar. Till följd av uppvällningens påverkan är kärnkraftverkets inloppsvatten kallt, varför även kylvattnet som kommer från kärnkraftverket är svalare vid nordliga vindar.



**Bild 4-3. Den genomsnittliga uppvärmningen av ytlagret vid olika vindlägen vid en (V1) och två (V2) kärnkraftsenheter.**

#### 4.2.1.3 Kylvattnets inverkan på isläget

Under vintern håller värmebelastningen från kylvattnet utloppsplatsen isfri och leder till en förtunning av isen i huvudsak på norra och östra sidan av Hanhikivi (Bild 4-4). Storleken på det isfria området är med fjärravledningsalternativet totalt cirka 0,6 kvadratkilometer. Med strandavledningsalternativet är detta område cirka 3,5-5 kvadratkilometer stort. I områden med svag is (med en istjocklek på mindre än 10 cm) varierar det med fjärravledningsalternativet med 3,5-4,5 kvadratkilometer och med strandavledningsalternativet med 8-12 kvadratkilometer.



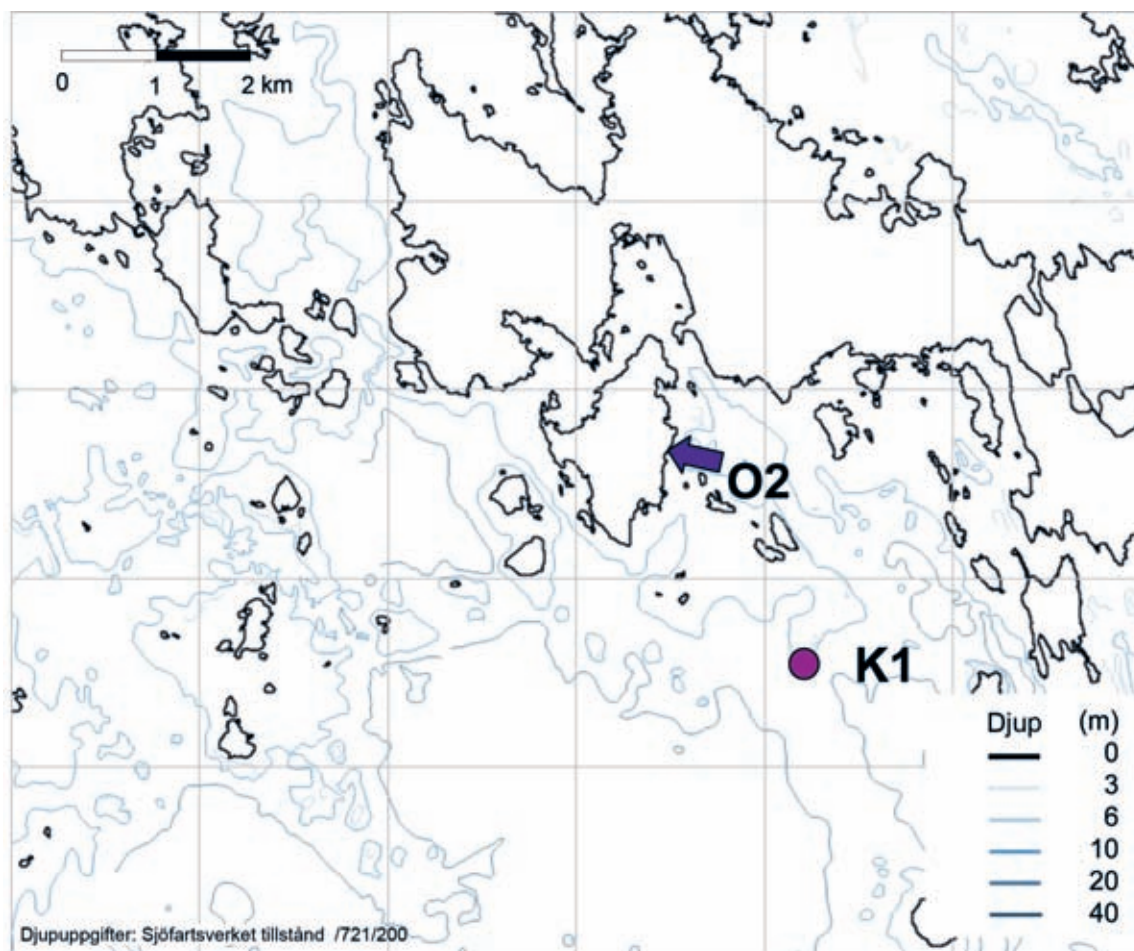
**Bild 4-4. Kylvattnets inverkan på isläget i projektområdet med fjärravledningsalternativet vid en (V1) och två (V2) kärnkraftsenheter.**

#### 4.2.2 Strömfors

Kylvattnets inverkan på havsvattentemperaturen utanför Pyhäjoki har granskats på en fjärravledningsplats (Tabell 4-3) och vid ett (V1) samt två kärnkraftverk (V2) (Bild 4-5). Utöver dessa har man beräknat det så kallade nolläget (V0) det vill säga situationen utan kärnkraftverk. Fjärravledningsalternativet ligger cirka 4 kilometer sydost om Gäddbergsö.

**Tabell 4-3. Modellerade alternat**

| Alternativ | Aktiva enheter | Eleffekt [MW] | Intag | Avledning |
|------------|----------------|---------------|-------|-----------|
| V0         | 0              | 0             | -     | -         |
| V1         | 1              | 1800          | O2    | K1        |
| V2         | 2              | 2400          | O2    | K1        |



**Bild 4-5. Intag och avledning av kylvatten. Teckenförklaringar: O2 = intagsplats K1= fjärravledningsplats**

#### 4.2.2.1 Genomsnittlig temperaturökning i olika vattenlager

Det område där medeltemperaturen ökar begränsar sig till ett område nära fjärravledningen (Bild 4-6). Storleken på området med en temperaturökning på i genomsnitt mer än en grad med fjärravledningsalternativet är cirka 1–2 kvadratkilometer. När det gäller strandavledningsalternativet är detta område 4-10 kvadratkilometer med det mindre anläggningsalternativet och 6-15 kvadratkilometer med det större. Det beror på att vid fjärravledningsalternativet blandar sig vattnet med en större vattenmängd jämfört med strandavledningsalternativet i området nära utloppsplatsen och kan därmed spridas i alla väderstreck. Normalt är också strömhastigheten högre längre från stranden än nära den, vilket gör att kylvattnet i högre grad späds ut av det vatten som strömmar förbi.

Vid fjärravledningsalternativet kan kylvattnet i själva verket blanda sig med det tjockare vattenlagret (eftersom avledningen ligger på botten) och kan på så vis inte kylas ner lika effektivt i atmosfären som utloppsvatten från ytlagret vid stranden. Därför kan i fallet med fjärravledningen de områden som i verkligheten värms upp vara något större än de värden som modellen ger.

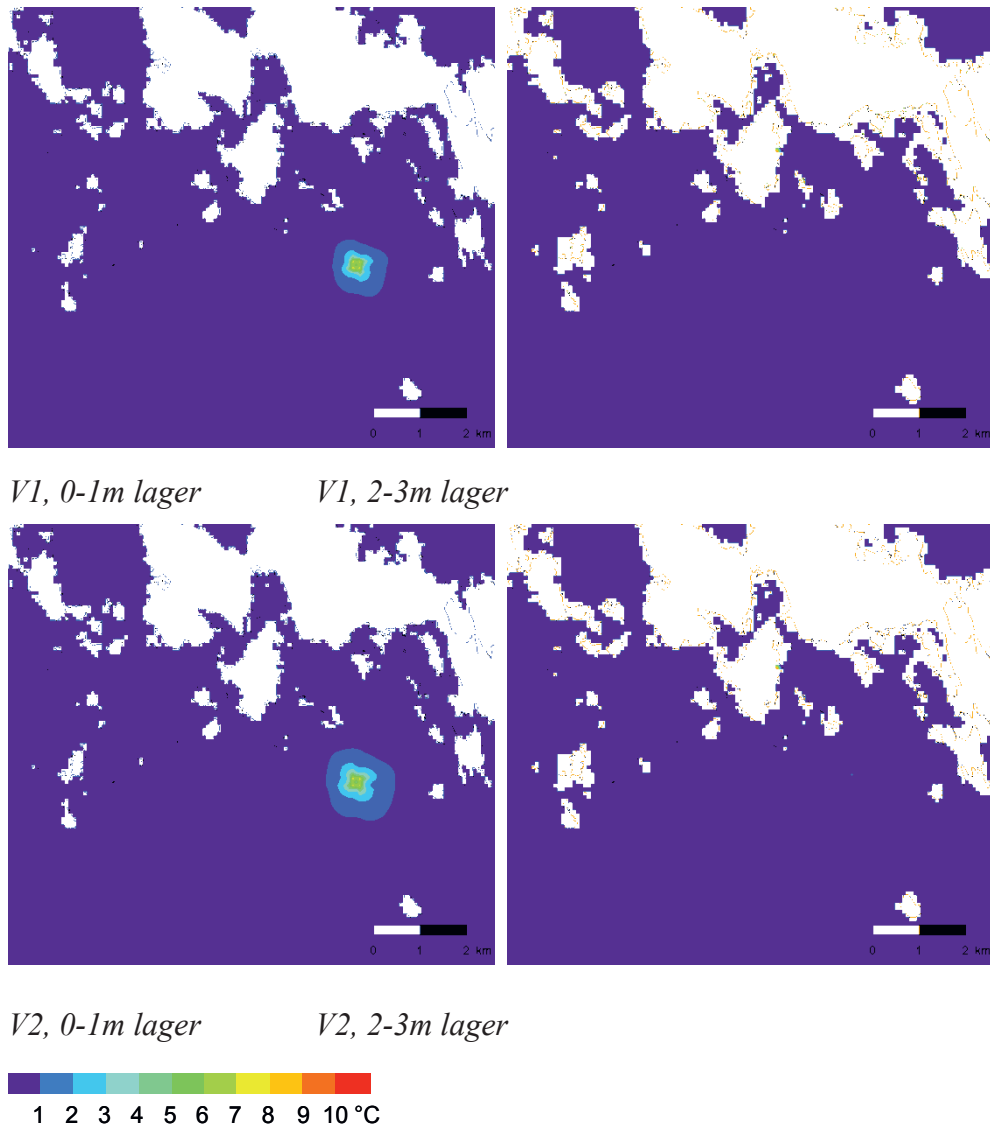
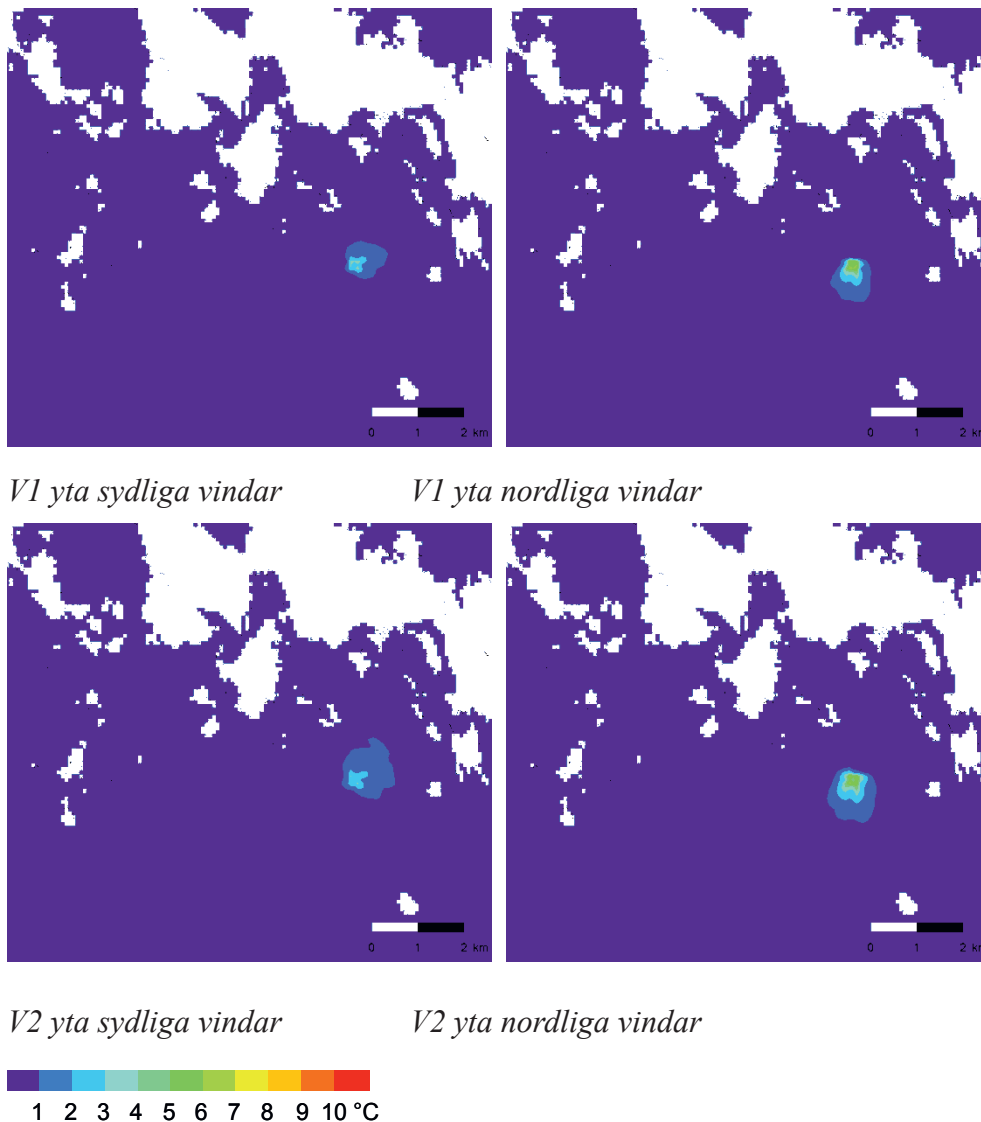


Bild 4-6. Temperaturökningen jämfört med nollalternativet i 0-1 m och 2-3 m lager, medeltal för juni vid en (V1) och två (V2) kärnkraftsenheter.

#### 4.2.2.2 Genomsnittlig temperaturökning vid olika vindförhållanden

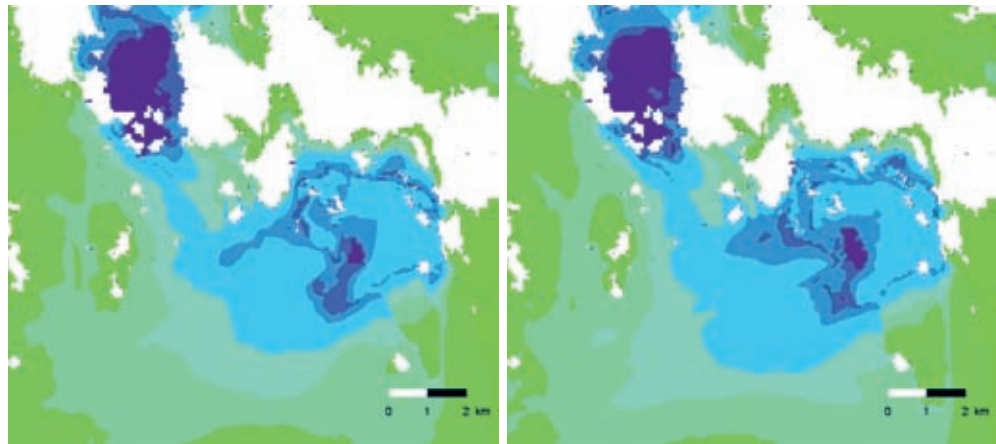
Vindriktningen har en inverkan på det varma kylvattnets spridning i utloppsområdet. Från Strömfors sprider sig kylvattnet inte vid någon av de modellerade vindlägena direkt till strandområdena, utan stannar till största delen kvar i fjärdområdet (Bild 4-7). Vid sydliga vindar blir temperaturpåverkan på avledningen av kylvatten mindre än vid nordliga vindar. Det beror på den uppvällning som sker vid sydliga vindar. Till följd av uppvällningens påverkan är kärnkraftverkets inloppsvatten kallt, varför även kylvattnet som kommer från kärnkraftverket är svalare vid sydliga vindar.



**Bild 4-7. Den genomsnittliga uppvärmningen av ytlagret vid olika vindlägen vid en (V1) och två (V2) kärnkraftsenheter.**

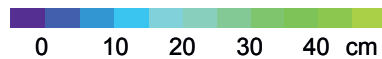
#### 4.2.2.3 Kylvattnets inverkan på isläget

Under vintern håller värmebelastningen från kylvattnet utloppsplatsen isfri och leder till en förtunning av isen framför utloppsområdet sydost om Kampuslandet. Storleken på det isfria området är med fjärravledningsalternativet totalt cirka 4-5 kvadratkilometer. Med strandavledningsalternativet är detta område cirka 4-4,5 kvadratkilometer stort. I områden med svag is (med en istjocklek på mindre än 10 cm) varierar det med fjärravledningsalternativet med 16-18 kvadratkilometer och med strandavledningsalternativet med 14-31 kvadratkilometer.



Isläge V2

Isläge V2



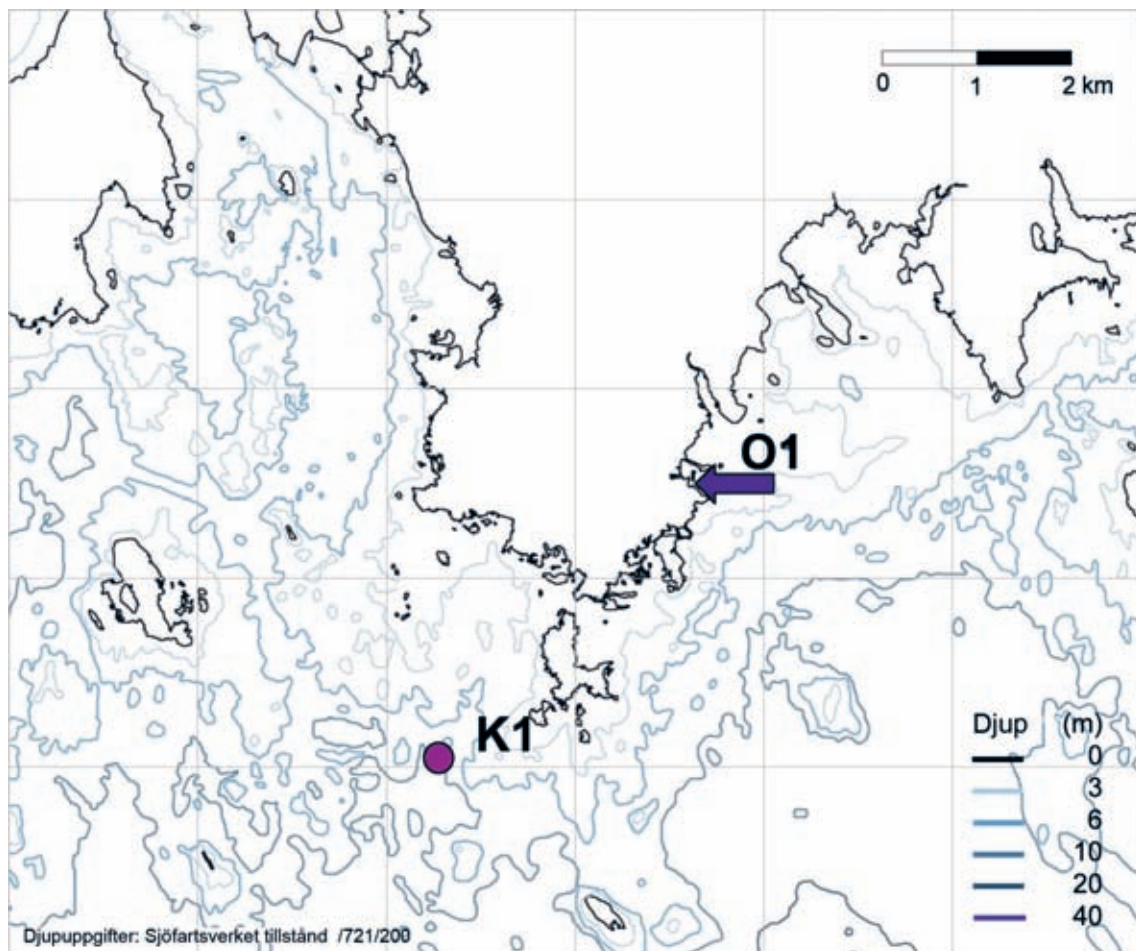
**Bild 4-8. Kylvattnets inverkan på isläget i projektområdet med fjärravledningsalternativet vid en (V1) och två (V2) kärnkraftsenheter.**

#### 4.2.3 Simo

Kylvattnets inverkan på havsvattentemperaturen utanför Pyhäjoki har granskats på en fjärravledningsplats (Bild 4-9) och vid ett (V1) samt två kärnkraftverk (V2) (Tabell 4-4). Utöver dessa har man beräknat det så kallade nollläget (V0) det vill säga situationen utan kärnkraftverk. Fjärravledningsalternativet ligger cirka 2 kilometer sydväst om Karsikkoudden.

**Tabell 4-4. Modellerade alternat**

| Alternativ | Aktiva enheter | Eleffekt [MW] | Intag | Avledning |
|------------|----------------|---------------|-------|-----------|
| V0         | 0              | 0             | -     | -         |
| V1         | 1              | 1800          | O1    | K1        |
| V2         | 2              | 2400          | O1    | K1        |

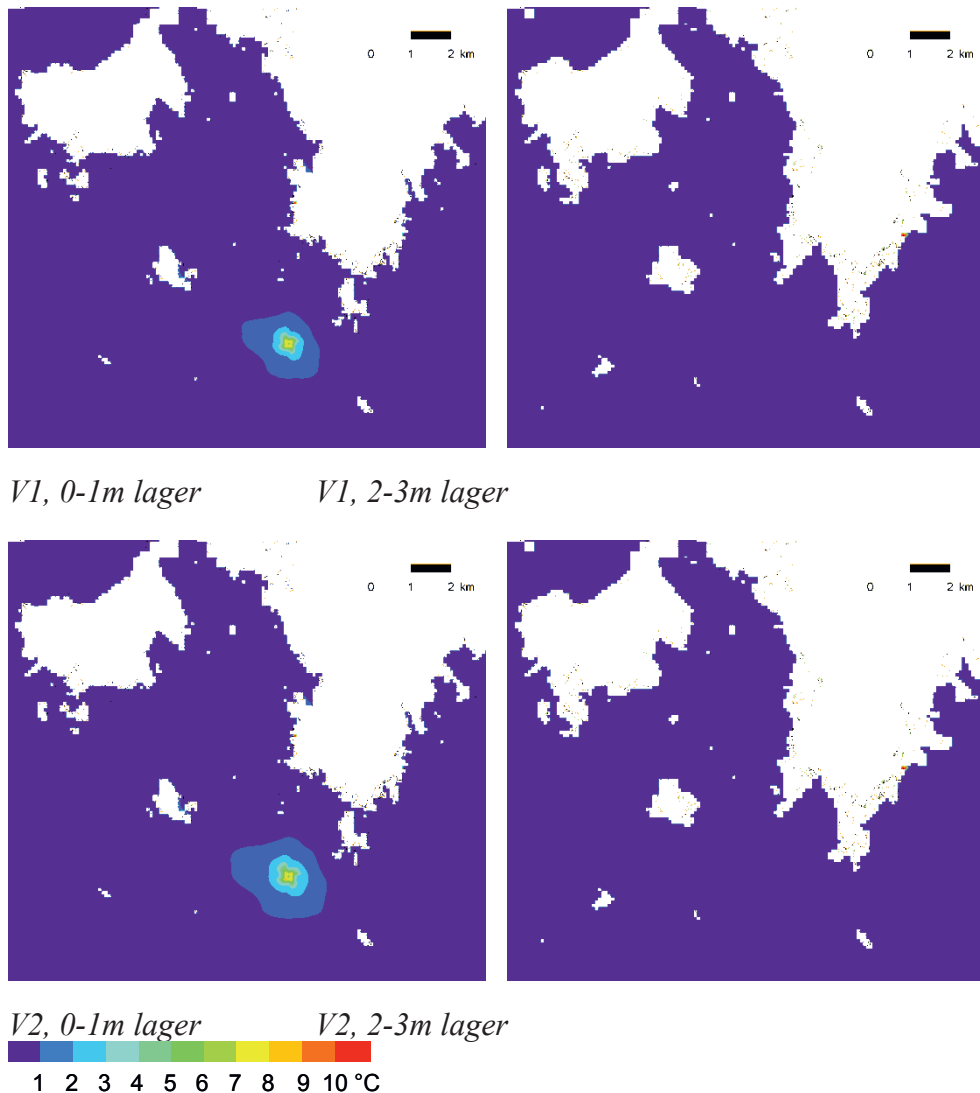


**Bild 4-9. Intag och avledning av kylvatten. Teckenförklaringar: O1 = intagsplats K1= fjärravledningsplats**

#### 4.2.3.1 Genomsnittlig temperaturökning i olika vattenlager

Det område där medeltemperaturen ökar begränsar sig till ett område nära fjärravledningen (Bild 4-10). Storleken på området med en temperaturökning på i genomsnitt mer än en grad är med fjärravledningsalternativet K1 och med alternativ K2 cirka 12 kvadratkilometer. När det gäller strandavledningsalternativet är detta område 18–29 kvadratkilometer med det mindre anläggningsalternativet och 33–40 kvadratkilometer med det större. Det beror på att vid fjärravledningsalternativet blandar sig vattnet med en större vattenmängd jämfört med strandavledningsalternativet i området nära utloppsplatsen och kan därmed spridas i alla väderstreck. Normalt är också havsvattnets strömhastighet högre längre från stranden än nära den, vilket gör att kylvattnet i högre grad späds ut av det vatten som strömmar förbi.

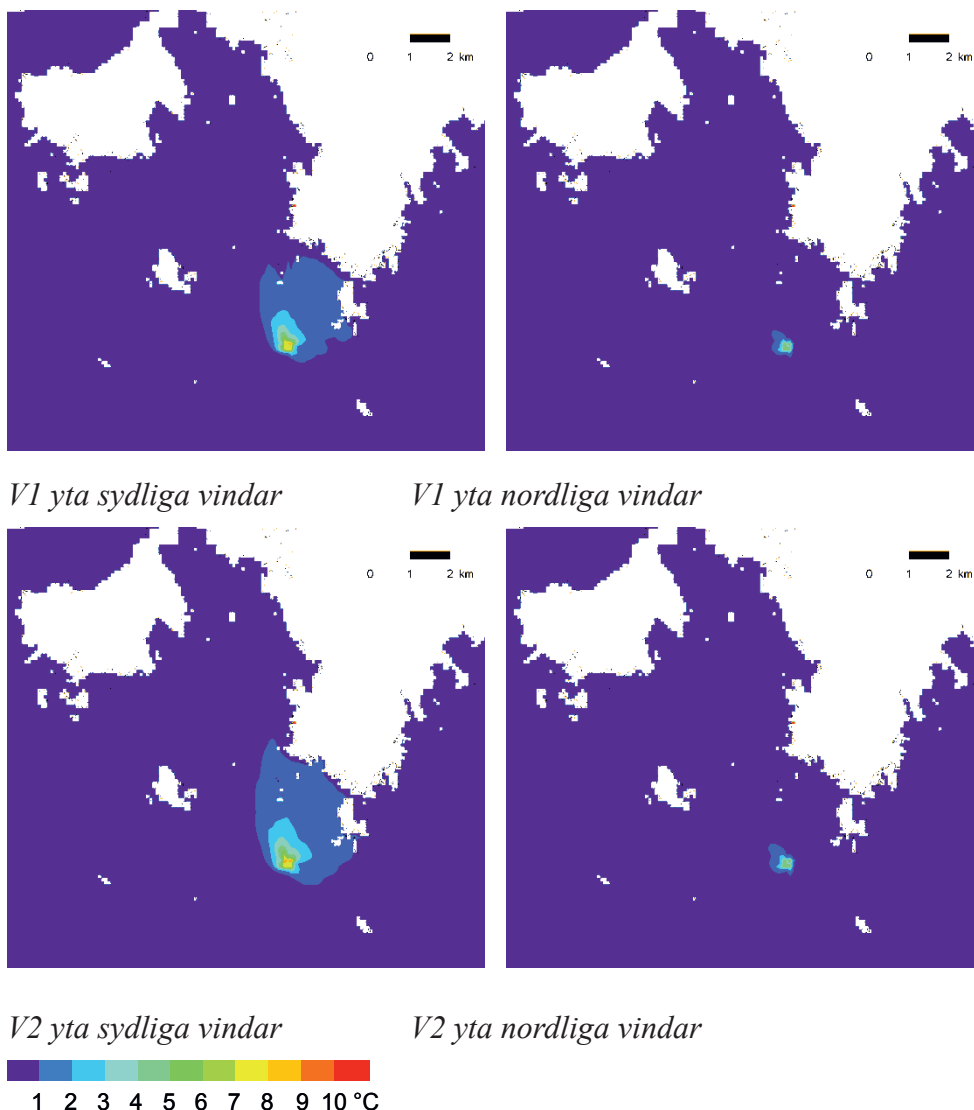
Vid fjärravledningsalternativet kan kylvattnet i själva verket blanda sig med det tjockare vattenlagret (eftersom avledningen ligger på botten) och kan på så vis inte kylas ner lika effektivt i atmosfären som utloppsvatten från ytlagret vid stranden. Därför kan i fallet med fjärravledningen de områden som i verkligheten värms upp vara något större än de värden som modellen ger.



**Bild 4-10. Temperaturökningen jämfört med nollalternativet i 0-1m och 2-3m lager, medeltal för juni vid en (V1) och två (V2) kärnkraftsenheter.**

#### 4.2.3.2 Genomsnittlig temperaturökning vid olika vindförhållanden

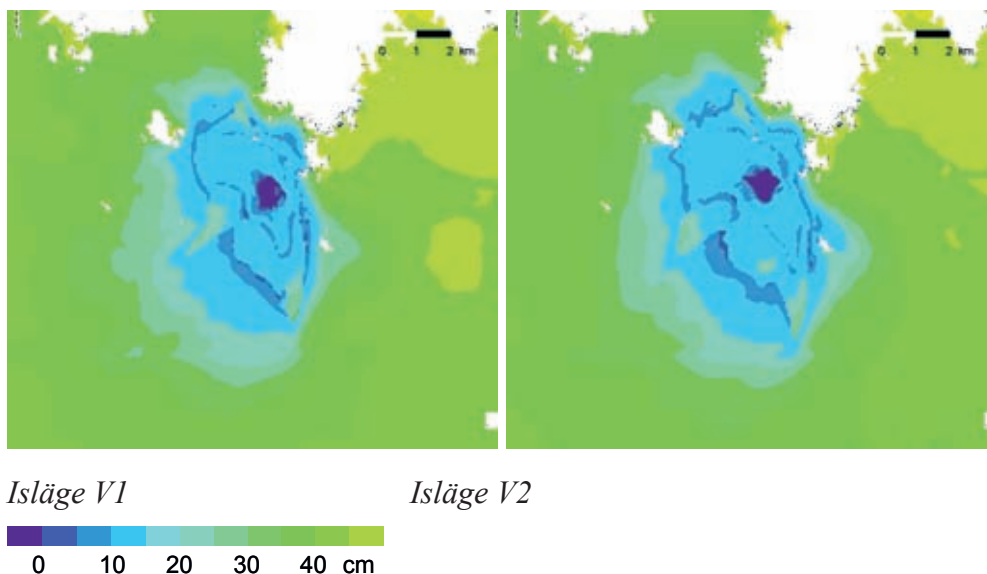
Vindriktningen har en inverkan på det varma kylvattnets spridning i utloppsområdet. Vid sydliga vindar sprider sig kylvattnet till strandområdet i Karsikko (Bild 4-11). Vid nordliga vindar blir temperaturpåverkan på avledningen av kylvatten mindre än vid sydliga vindar. Det beror på den uppvällning som sker vid nordliga vindar. Till följd av uppvällningens påverkan är kärnkraftverkets inloppsvatten kallt, varför även kylvattnet som kommer från kärnkraftverket är svalare vid nordliga vindar.



**Bild 4-11. Den genomsnittliga uppvärmningen av ytlagret vid olika vindlägen vid en (V1) och två (V2) kärnkraftsenheter.**

#### 4.2.3.3 Kylvattnets inverkan på isläget

Under vintern håller värmebelastningen från kylvattnet utloppsområdet isfri och leder till en förtunning av isen från Karsikkoniemi söderut. Storleken på det isfria området är med fjärravledningsalternativet totalt cirka 1,5-2 kvadratkilometer. Med strandavledningsalternativet är detta område cirka 3,5-6 kvadratkilometer stort. I områden med svag is (med en istjocklek på mindre än 10 cm) är området dock mindre med strandavledningsalternativet än med fjärravledningsalternativet. Med fjärravledningsalternativet varierar storleken på området med svag is med 5–7 kvadratkilometer och med strandavledningsalternativet med 7–13 kvadratkilometer.



**Bild 4-12. Kylvattnets inverkan på isläget i projektområdet med fjärravledningsalternativet vid en (V1) och två (V2) kärnkraftsenheter.**

#### 4.2.4 Sammanfattning av fjärravledningens inverkan på havsvattentemperaturen

Den genomsnittliga temperaturökningen som orsakas av fjärravledningsalternativet på sommaren är mindre än vid strandavledningsalternativet. Detta har två huvudorsaker:

- 1) I medeltalsfälten för en längre period är området för temperaturhöjningen mindre vid fjärravledning än vid strandavledning, även om momentana områden med temperaturhöjning i båda fallen skulle tillhöra samma storleksklass. Det beror på att fjärrutloppsvattnet sprider sig i alla riktningar medan strandutloppsvattnet i huvudsak rinner i en riktning.
- 2) När det gäller fjärravledningen blandas utloppsvattnet med den svalare vattenmassa som strömmar förbi redan vid utloppsplatsen. När det gäller strandavledningen blandar sig vattnet mindre i området i närheten av utloppsplatsen, eftersom de naturliga strömningarna förbi utloppsplatsen består av en mindre vattenmängd. I närheten av stranden är också vattnet vanligtvis varmare än i fjärden. I närheten av stranden finns det även ofta öar och grunda partier som saktar ner vattenströmmarna.

Under vintern är storleken på det öppna område som orsakas av fjärravledningen mindre än för strandavledningen. Å andra sidan är det område där isen har förtunnats något (isen har dock en tjocklek på över 10 cm) större än vid strandavledningsalternativet. Den förtunnande effekten på isen som fjärravledningen har är vid enstaka partier mindre än vid strandavledningen, men sprider sig till ett större område än vid strandavledningen.

När man granskar resultatet av beräkningarna för fjärravledningen bör man vara uppmärksam på att i modellen kan fjärravledningen inte sänkas med precision på grund av modellens begränsningar, utan avledningen måste placeras på ytlagret. Detta kan leda till skillnader i resultatet av beräkningen för modellen och den verkliga

värmepåverkan som orsakas av fjärravledningen. Troligtvis blandas utloppsvattnet i själva verket mer effektivt med det tjockare vattenlagret än vad modellen uppskattar. Därmed kyls utloppsvattnet långsammare än de beräknade resultaten och storleken på de uppvärmda områdena är större än de värden som presenteras här.

### 4.3 Konsekvenser för vattendrag och fiske

Kylvattnets främsta effekter (en förlängning av vegetationsperioden, en ökning av grundproduktionen, en snabbare nedbrytningsprocess) beror på en temperaturhöjning till följd av effekter som påskyndar de biologiska funktionerna. Konsekvenserna är i allmänna termer jämförbara med övergödning (*kylvattnets konsekvenser för vattendrag och fiske beskrivs närmare ortvis i Fennovoimas MKB-beskrivning på sidan 161–210*).

Med fjärravledningsalternativet är kylvattnets konsekvenser för ekologin i stort sett de samma som med strandavledningsalternativet. De områden som värms upp vid avledning längre från stranden blir tack vare en bättre vattenomsättning mindre än vid avledning i strandzonen. Med fjärravledningsalternativet ingår även låga strandzoner i mindre utsträckning i verkningsområdet. Låga strandzoner eutrofieras lättare till följd av värmepåverkan från kylvattnet än öppna fjärdområden, eftersom värmepåverkan på strandzonen leder till en ökad mängd vattenvegetation och ökar tillväxten av trådalger.

Vid fjärravledning i fjärdområdet ökar tillväxten av planktiska alger (alger på öppet vatten), men ökningen av grundproduktionen som helhet förblir mindre än vid avledning i strandzonen. Av den anledningen blir de eutrofierande effekterna av kylvattnet med fjärravledningsalternativet mindre än med strandavledningsalternativet. När det gäller konsekvenserna av fjärravledningen finns det inga väsentliga skillnader mellan de alternativa förläggningssorterna.

Med fjärravledningsalternativet leds kylvattnet ut nära havsbotten på ett djupare havsområde (på ett djup på cirka 10 meter). Detta leder till en ökad vattenomsättning i det vattenlager som är närmast botten i närheten av utloppsplatsen, vilket kan ha en positiv inverkan på biotan vid havsbotten som lider av syrebrist. I djupen utanför Strömfors har syretillståndet länge varit dåligt. Om kylvattnet skulle ledas till något av dessa djup skulle detta lokalt kunna förbättra syretillståndet för vattenlagret närmast botten. Syrebrist förekommer i djupen utanför förläggningssorten Strömfors, det vill säga på botten på över 20 meters djup. Avledning av kylvatten på ett sådant djup är dock tekniskt utmanande. I Pyhäjoki och Simo är vattenomsättningen god även i djupare havsområden tack vare bottenformationerna och det förekommer inte direkt någon syrebrist. Vid dessa förläggningssorter uppskattas inte fjärravledning ha några konsekvenser för vattenkvaliteten.

Fjärravledningsalternativet kan minska de störningar av fiskarnas lek som orsakas av kylvattnet, i synnerhet när det gäller de arter som leker på hösten vid strandzonen. Med fjärravledningen blir temperaturökningarna i strandzonen mindre och tidvis uppträdande och övergödningen mer begränsad. De grunda partierna i omgivningarna kring Karsikkoniemi udde i Simo är viktiga lekområden för den kustlekande siken. Med fjärravledningen skulle kylvattnets påverkan vara lindrigare och främst drabba

stränderna i Karsikkoniemi, men å andra sidan skulle inverkan på de grunda partierna nära fjärravledningsområdet blir större. I Pyhäjoki skulle fjärravledningens påverkan vara densamma som i Karsikko. Den skadliga inverkan på lekområdena vid stränderna skulle minska, men vid de grunda partierna längre bort från stranden skulle det bli en kraftigare påverkan. I Strömfors ligger de viktiga lekområdena för siken enligt tillgängliga uppgifter längre ut i havsområdet, som man inte uppskattar påverkas av något av de avledningsalternativ som granskats inom ramen för projektet.

Med fjärravledning skulle kylvattnets verkningsområde i samtliga alternativa förläggningssorter ligga närmare vandringsfiskarnas vandringsleder. Den temperaturhöjning som kylvattnet skulle orsaka på det lokala ytvattnet beräknas dock inte påverka fiskarnas beteende vid uppstigning, eftersom fiskarna aktivt kan söka sig till lämplig temperatur.

I Strömfors skulle kylvattnet med fjärravledningsalternativet släppas ut närmare Natura-området än med strandavledningsalternativet. Natura-området består här närmast av ett fjärdområde på några tiotals meters djup. Värmepåverkan på Natura-området skulle när det gäller fjärravledningen (på motsvarande sätt som vid strandavledningsalternativet) främst drabba skäret vid fjärdområdet.

## 5 HÄNSYN TILL AVLOPPSVATTNETS OCH KYLVATTNETS SAMVERKAN

I detta kapitel ges ett svar på kravet på tilläggsutredning nr 5, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*”En redogörelse för det sätt på vilket avfallsvattnets och kylvattnets sammanräknade effekter har beaktats i bedömningen av konsekvenserna för vattendragen, vegetationen och fiskbeståndet.”*

Det icke radioaktiva vatten som släpps ut från kärnkraftverket behandlas antingen i ett eget vattenreningsverk som byggs på anläggningsområdet eller leds vidare för rening till det befintliga reningsverket för kommunens avloppsvatten. Om avloppsvattnet leds vidare till det kommunala reningsverket för avloppsvatten kommer det att när det gäller samtliga alternativa förläggningssorter att släppas ut flera kilometer från kylvattnets verkningsområde. I så fall kan avloppsvattnet och kylvattnet inte heller i teorin ha någon samverkan. Med detta som utgångspunkt granskas i det som presenteras nedan endast alternativ som innebär att man bygger ett eget vattenreningsverk för kärnkraftverket.

Kärnkraftverkets egen avloppsvattenbelastning består av olika typer av tvätt- och sanitetsvatten och är ganska begränsad. Det som kan orsaka variationer i belastningsmängderna är främst större antal arbetstagare än normalt i byggnadsskedet och vid underhåll. Belastningskällorna enligt mätningarna vid planeringen åskådliggörs i följande tabell, som även finns med i MKB-beskrivningen (Tabell 5-1).

**Tabell 5-1 Näringsbelastning från behandlat avloppsvatten som kommer från kärnkraftverket (totalfosfor, d.v.s. Tot.P, totalkväve, d.v.s. Tot.N), biologisk syreförbrukning (BOD7) och slambelastning enligt mätningarna vid planeringen. (Fennovoima 2008)**

| Avloppsfraktion      | Tot.P   | Tot.N   | Slam    | BOD7    |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|
|                      | kg/dygn | kg/dygn | kg/dygn | kg/dygn |
| Tvätteri             | 0,03    | -       | -       | -       |
| Övrigt avloppsvatten | 0,12    | 12,3    | -       | -       |
| Sanitet              | 0,08    | 5,5     | 0,8     | 2,2     |
| TOTALT               | 0,23    | 17,8    | 0,8     | 2,2     |

Belastningens omfattning åskådliggörs nedan med exempel på mängder av näringsbelastning och slambelastning samt belastning som förbrukar syre (Tabell 5-2). På basis av siffrorna kan man konstatera att belastningsandelen från kärnkraftverket av den näringsbelastning och annan belastning som havsområdet utsätts för är mycket liten och inte kommer förändra näringshalten, slammängderna eller syretillståndet i havsområdena på ett skadligt eller märkbart sätt.

**Tabell 5-2 Jämförelsetal för belastningen. Belastningen från åar och älvar i projektområdena och exempel på annan belastning (observations- och uppföljningsuppgifter från olika områden).**

| Upphov till belastning                             | Tot.P   | Tot.N   | Slam    | BOD7    |
|----------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                                                    | kg/dygn | kg/dygn | kg/dygn | kg/dygn |
| Kymmene älv, västra utloppet (2007) <sup>(1)</sup> | 329     | 10 305  | 78 100  | -       |
| Tessjöån (1996–2000) <sup>(2)</sup>                | 63      | 929     | -       | -       |
| Fiskodling (2007) <sup>(3)</sup>                   | 5,5     | 43,8    | -       | -       |
| Lovisa, Vårdö reningsverk (2008) <sup>(4)</sup>    | 1,0     | 76      | 28      | 20      |
| Pyhäjoki (2007) <sup>(5)</sup>                     | 152     | 3705    | 35 500  | -       |
| Kemi älv (2007) <sup>(6)</sup>                     | 886     | 19 254  | 115 000 | -       |
| Stora Ensos fabriker i Veitsiluoto <sup>(7)</sup>  | 24,4    | 243     | 3 400   | 3 300   |

<sup>1)</sup>Kymijoen Vesi ja Ympäristö ry:s publikationer 173/2008 (Kymmene älv)

<sup>2)</sup>Nylands miljöcentral, regionala miljöpublikationer 269/2002 (Tessjöån)

<sup>3)</sup>Kymijoen Vesi ja Ympäristö ry:s publikationer 174/2008 (fiskodling, Pyttis, sammanlagt 5 anläggningar)

<sup>4)</sup>VAHTI datasystem för miljöuppgifter, belastningskontroll av Vårdös reningsverk för hushållsavloppsvatten

<sup>5)</sup>Vattendragsskontroll, Pyhäjoki, Tolpankoski

<sup>6)</sup>Vattendragsskontroll, Kemi älv

<sup>7)</sup>EMAS-miljöredovisning 2007, Stora Enso, fabrikerna i Veitsiluoto

Kärnkraftverkens avloppsvattenbelastning i relation till bakgrundskoncentrationerna i havsvattnets nuvarande tillstånd visar på motsvarande sätt liten inverkan på näringshalterna i havsvattnet (Tabell 5-3). I tabellen har avloppsvattenbelastningen från kärnkraftverket beräkningsmässigt späts ut i kylvattnet. Det innebär att ökningen av totalfosfor i bakgrundskoncentrationen i havsvattnet i kylvattenkanalen varierar mellan 0,07 och 0,8 % och ökningen av totalkväve med motsvarande mellan 0,4 och 1,7 %. Eftersom kylvattnet börjar blandas med havsvattnet direkt vid mynningen

till utloppskanalen är ökningen av halterna betydligt mindre redan i utloppskanalens omedelbara närhet och de ökade halterna i verkningsområdet sålunda obetydliga.

**Tabell 5-3 Totalfosfor i havsvattnet och bakgrundskoncentrationer av totalkväve i projektområdena jämfört med de ökade halter vid utloppskanalen för kylvattnet som orsakas av näringsbelastningen från anläggningens avloppsvatten (MKB-rapport). Ökningen av halterna vid utloppskanalen är mindre då kylvattnet blandas med havsvattnet.**

|       | Näringshalter i vattnet i vattendragen<br>(observations- och uppföljningsuppgifter,<br>MKB-rapport) |           |           | Ökade halter i kylvattnet<br>orsakat av avloppsvatten |                        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------------------------|------------------------|
|       | Pyhäjoki                                                                                            | Strömfors | Simo      | Q 61 m <sup>3</sup> /s                                | Q 85 m <sup>3</sup> /s |
|       | µg/l                                                                                                | µg/l      | µg/l      | µg/l                                                  | µg/l                   |
| Tot.P | 5 - 15                                                                                              | 19 - 43   | 5 - 20    | 0,04                                                  | 0,03                   |
| Tot.N | 200 - 350                                                                                           | 333 - 678 | 250 - 450 | 3,4                                                   | 2,4                    |

På basis av det som presenteras ovan kan man konstatera att kylvattenbelastningen från kärnkraftverket inte orsakar observerbara eller skadliga förändringar i eutrofieringen, inte har någon inverkan på syrehushållningen eller på växtligheten eller fiskerinäringen även om man tar hänsyn till den temperaturhöjning av havsvattnet vid utloppsområdet som orsakas av kylvattnet.

## 6 ANVÄNDA METODER FÖR FÅGELBESTÅNDSUPPFÖLJNING OCH PLAN FÖR EN NOGGRANNARE UTVÄRDERING AV FÅGELBESTÅNDET

I detta kapitel ges ett svar på kravet på tilläggsutredning nr 6, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*”En redogörelse för de metoder som använts vid kartläggningen av fågelbeståndet i alternativen Hanhikivi och Karsikkoniemi och grunderna för den linjeräkningsmetod som nu använts lokalt vid kusten och som i allmänhet tillämpas endast för att ge en generell bild av landfågelbeståndet inom ett vitt område. Dessutom bör en noggrannare inventering av fågelbeståndet på förläggingsplatserna och i deras omgivning göras med hänsyn tagen till kraftledningarnas inverkningsområden på fåglarnas flytt samt färskare uppgifter lämnas om våtmarksfåglarna. Den mer exakta inventeringen av fågelbeståndet ska, liksom också utredningen av vattennaturen enligt punkt 1, tillställas ministeriet före den 31 augusti 2009 och vid behov ska en mer långsiktig plan för fortsatt kartläggning presenteras. Också möjliga preciseringar eller ändringar av MKB-beskrivningens uppskattningar som följer av de preciserade bedömningarna om konsekvenserna för fågelbeståndet ska rapporteras..”*

### 6.1 Tillämpade metoder för utredning av fågelbeståndet i de alternativa orterna Hanhikivi och Karsikkoniemi

Fågelbeståndsutredningarna har gjorts genom att på olika sätt komplettera det befintliga materialet. När det gäller Hanhikivi kompletterades det befintliga materialet med linjeberäkning. Beräkningarna för Karsikkoniemi gjordes på två olika dagar som en kartlägningsberäkning genom att koncentrera observationerna på områden som enligt tidigare uppgifter har ett värdefullt fågelbestånd. Istället för att göra en sedvanlig

beräkning och kartläggning av artbeståndet i en vanlig ekonomiskog koncentrerades resurserna på strand- och vattenområdet samt särskilt på området Karsikkojärvi.

## 6.2 Motivering till användningen av linjeräkningsmetod i Hanhikivi i Pyhäjoki

De befintliga observationsuppgifterna om de fågelarter som häckar i utredningsområdet i utredningarna från år 2008 kompletterades med terrängberäkning. Beräkningen gjordes i samband med terrängbesöket 10.6.2008. Beräkningen genomfördes med linjeberäkning (*Koskimies & Väisänen 1988*) mellan kl. 05.00–08.30 och koncentrerades särskilt till de inre delarna av Hanhikivi, för att få en heltäckande helhetsbild av det dominerande beståndet av landfåglar i dessa områden. Syftet med beräkningen var inte att göra en exakt fågelparsuppskattning, vilket inte heller är möjligt på basis av ett beräkningstillfälle. Man kom fram till att man skulle göra terrängberäkningar eftersom man trots många försök inte fick tillgång till några befintliga observationsuppgifter om fågelbeståndet i området ifrån lokala fågelvetenskapliga föreningar i samband med arbetet.

Enligt det ursprungliga arbetsprogrammet var syftet att observera fågelbeståndet i området för att kunna identifiera de platser som bör uppmärksammas med tanke på fågelbeståndet och de mest kritiska arterna med tanke på den fortsatta planeringen av projektet. I Pyhäjoki gjordes därför en noggrannare utredning än det ursprungliga arbetsprogrammet, och som en del av denna utreddes landfågelbeståndet på den egentliga anläggningsplatsen samt landområdena i närheten genom en beräkningsmetod som används över hela landet. Samtidigt fick man även mer detaljerade uppgifter om fågelbeståndet i strandområdena och kunde identifiera de viktigaste områdena ur fågelbeståndssynpunkt även på längre avstånd från den faktiska anläggningsplatsen.

Linjeberäkningen är en metod som utvecklats för att utreda häckande landfågelbestånd och denna metod användes för att man ville få mer detaljerade uppgifter om det landfågelbestånd som häckar i det egentliga anläggningsområdet. En beräkningsomgång räcker inte för att få en helt säker bild av alla de arter som eventuellt häckar i samtliga områden, men som man konstaterar i rapporten utfördes beräkningarna för att man skulle få en heltäckande helhetsbild av de dominerande landfågelbestånden i dessa områden. Detta angreppssätt ansågs tillräckligt noggrant ur utredningssynpunkt för syftet med MKB-förfarandet.

## 6.3 Planerade noggrannare fågelbeståndsutredningar på de olika förläggningssorterna

Nedan presenteras planerna för de utredningar som ska göras under säsongen 2009 enligt förläggningssort.

### 6.3.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

De uppgifter som man redan skaffat och de befintliga uppgifterna preciseras med terrängkartläggningar under våren och häckningsperioden 2009.

De fågelbestånd som häckar i strandområdena utreds i maj-juni med fokus på vikområden och glosjöar. Beräkningarna görs på stränderna. Antalet par bland de häckande fåglarna antecknas. Som strandområde räknas i samband med utredningen

strandens vass- och stenområden samt strandträdbeståndet i vattenbrynets omedelbara närhet. Vanliga arter som häckar på stranden som kan räknas som typiska skogsfåglar räknas inte i par. Man fäster särskild uppmärksamhet vid häckande fåglar som är färre till antalet eller på annat sätt är värda att uppmärksamma. Beräkningen upprepas två gånger genom en genomgång av terrängen i strandområdena. I samband med detta granskas även fåglarnas flygturer genom udden under häckningsperioden, så att man även får material för utvärderingen av konsekvenserna av kraftledningen.

Fågelbestånden under flyttperioderna, flyttrutterna och antalet individer i samband med vår- och höstflytten granskas under 16 dagar på våren och 20 dagar på hösten. Dagarna väljs ut enligt hur fåglarnas flyttning framskrider och tidpunkten för flyttningen. I de områden som anses viktigast och mest värdefulla (vikområdena) utreds antalet individer som rastar under flyttningen samt de flygturer som går över Hanhikivi udde. Antalet individer vid vår- och höstflytten kan variera väldigt mycket från dag till dag och från år till år. Detta tar man hänsyn till vid behandlingen av observationsuppgifterna från konsekvensanalyserna.

I andra områden än strandområdena (landområdena) görs en preciserad utredning av fågelbestånden, som är koncentrerad till de förändrade områdena. De häckande fågelbestånden i dessa områden utreds med fokus på hotade arter och andra arter som kräver särskild uppmärksamhet. Här tar man hänsyn till de mest värdefulla områdena för fågelbestånden och fokuserar på att dokumentera deras artbestånd. Områdena beskrivs på grundval av de arter som häckar där genom att typer i sammanhängande områden och vid behov andra arter värda att uppmärksamma mer noggrant märks ut på kartan, enligt var de observeras.

När det gäller kraftledningsområdet kartläggs fåglarnas rörelser genom området. Fåglarnas flygturer granskas under tre olika lämpliga dagar i juni, då man kan göra en grov uppskattning av antalet flygturer för att hämta föda och andra motsvarande flygturer genom kraftledningsområdet hos olika arter. Granskningen görs från två observationspunkter om dagen under fyra timmar vid varje punkt. I tolkningarna och förläggningen av datumen för granskningen tar man hänsyn till att intensiviteten i flygturerna för de arter som är föremål för granskningen varierar beroende på hur långt in i häckningsperioden det är.

### 6.3.2 Simo, Karsikko

De uppgifter som man redan skaffat och de befintliga uppgifterna preciseras med terrängkartläggningar under våren och häckningsperioden 2009.

Skogsområdena på Karsikko udde är ordinära och det är inte nödvändigt att utreda skogsarterna närmare. De häckande fåglarna i strandområdena kommer att utredas på stränderna i maj-juni. Antalet par bland de häckande fåglarna antecknas. Som strandområde räknas strandens vass- och stenområden samt strandträdbeståndet i vattenbrynets omedelbara närhet. Vanliga arter som häckar på stranden som kan räknas som skogsfåglar räknas inte i par. Man fäster särskild uppmärksamhet vid häckande fåglar som är färre till antalet eller på annat sätt är värda att uppmärksamma. Beräkningen upprepas två gånger genom en genomgång av terrängen i strandområdet. De häckande fågelbestånden i Karsikkojärvi utreds separat i juni 2009 genom kartläggning och beräkning. Beräkningen upprepas tre gånger (på tre olika dagar).

Fågelbestånd som rastar under flyttningen granskas vid tiden för vårflytten under fem dagar i april-maj som väljs ut enligt hur flyttningen framskrider och tidpunkten för flyttningen. Samtidigt granskas flyttfåglarnas flygrutter. Karsikko ligger inte mitt i en flygrutt under flyttperioden.

#### 6.4 Tidsplan för utredningarna

Resultaten av fågelbeståndsutredningarna och eventuella preciseringar av beräkningarna i MKB-beskrivningen redovisas senast i slutet av oktober 2009.

### 7 PLAN FÖR PRECISERING AV UPPGIFTER OM FISKARNAS FÖRÖKNINGSOMRÅDEN

I detta avsnitt presenteras planen och tidsplanen för preciseringen av uppgifterna om fiskarnas förökningsområden. Syftet är att svara på kravet på tilläggsutredning nr 7, i avsnitt 4.13.1 i utlåtandet.

*”En redogörelse och en plan för det sätt på vilket de brister i bakgrundsuppgifterna, särskilt i fråga om fiskarnas fortplantning och tillförlitliga uppgifter om deras fortplantningsområden, som Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet efterlyst i sitt utlåtande ska avhjälpas.. Utöver detta ska man före den 31 augusti 2009 lämna in en preciserande utredning med en noggrannare kartläggning av de viktigaste fiskarnas fortplantningsområden inom verkningsområdena så att kartläggningen också stöder sig på lokala fältobservationer. Vid behov ska man presentera en fortsatt plan på längre sikt för den del av utredningen som innehåller fältobservationer. Eventuella preciseringar eller ändringar av MKB-beskrivningens uppskattningar om konsekvenserna för fiskbeståndet vilka följer av kartläggningen ska också rapporteras.”*

Uppgifter som rör fiskbestånden kompletteras med hjälp av kartläggningar av förökningsområden år 2009. Vid utredningen av förökningsområdena används samma metoder som i det pågående inventeringsprogrammet för undersökning av den marina undervattensmiljön (VELMU-programmet).

För att projektets konsekvenser ska vara jämförbara är det viktigt att man kan utreda lekområdenas lokala betydelse i förhållande till ett större område. I detta hänseende förlitar man sig på utlåtanden från yrkesfiskare och andra experter, då det ännu inte finns något material om områdena i fråga i VELMU-programmet.

De fiskarter som det är viktigast att utreda är abborren, siken, siklöjan, laken och harren. Följande metoder används i arbetet:

1. intervjuer med yrkesfiskare (siklöja, sik, strömming, lake, harr) och områdenas betydelse
2. vitplåtsuppföljning (lake, gädda, mört)
3. yngelnotning (sik, små fiskar i strandzonen på våren och i början av sommaren, kartläggning av flador och glon, det vill säga delvis eller helt separata vattenområden som lösgjorts som en följd av landhöjningen, i Pyhäjoki)
4. gulf-olympia (strömming, norsfisk, göd, abborre, smörbultar m.fl.)
5. habitatkartläggning (harr, Pyhäjoki)

## 7.1 Intervjuer med yrkesfiskare

Intervjuerna med yrkesfiskare görs personligen med yrkesfiskare i grupp 1 i verkningsområdena. Yrkesfiskarna delas in i tre grupper. Till grupp 1 räknas enligt yrkesfiskarregistret numera yrkesfiskare vars inkomster av fiske uppgår till över 30 procent av de totala inkomsterna i den statliga beskattningen. Yrkesfiskarna i grupp 1 har rätt att använda yrkesfångster från havet på allmänt vatten och är skyldiga att redovisa sina fångster. Även yrkesfiskarna i grupp 2 (med inkomster av fiske på 15–30 procent av de totala inkomsterna) har rätt att använda yrkesfångster och har rapporteringsskyldighet för fångsterna, men har inte rätt till fiskebidrag. Andelen fiskare som sporadiskt fiskar kommersiellt, det vill säga yrkesfiskare i grupp 3, får under 15 procent av sina inkomster från fiske.

Vidare kommer man att skicka ut en skriftlig fiskeenkät per post till yrkesfiskarna i grupp 1, 2 och 3, med vars hjälp man i vidare bemärkelse försöker att ta reda på områdets allmänna betydelse för fiskenäringen. Kontaktuppgifterna till yrkesfiskarna tas ur JSM:s yrkesfiskeregister. Enkäten skickas ut vid två tillfällen. Resultaten av intervjuerna med yrkesfiskarna jämförs med resultaten från den skriftliga fiskeenkäten för att på så sätt kunna utvärdera betydelsen av verkningsområdet för fisket i hela området.

## 7.2 Fältstudier

Fältstudierna utförs i det första kapitlet (Bild 1-1, Bild 1-2, Bild 1-3) där observationer av påverkningen i vattenområdet och i fiskförekomst presenteras.

### 7.2.1 Vitplåtsmetoden

Vitplåt har använts för att lokalisera uppväxtområdena för gädda, lake och mört i vattenområdena i Skärgårdshavet, Ekenäs och Tvärminne samt på andra platser i Finska viken, bland annat i Helsingfors och Esbo (*Lappalainen m.fl. 2005, Joensuu & Haikonen 2008*). Med hjälp av metoden kan man kartlägga förökningsområdena för ovan nämnda arter och resultatet av förökningen. Vitplåt används för att göra det lättare att söka efter och upptäcka små yngel på grunt vatten.

Ynglen observeras genom att man vadar i de grunda delarna vid stränder med vassruggar och genom användning av öskar och plåt. Den vita plåten förs sakta runt horisontellt under vattnet så att de fiskyngel som simmar i vattnet ovanför plåten lätt kan ses mot den vita bakgrunden. Om vassen är för tätvuxen för att man ska kunna använda vitplåt använder man istället ett öskar som man slumpmässigt tar upp vatten med cirka en meters mellanrum.

Förekomsten av fiskyngel värderas på en skala mellan förekommer – förekommer ej. Dessutom uppskattar man även antalet yngel, om det förekommer yngel. En del av ynglen sparas för att säkerställa artbestämningen. I samband med fältbesöken bedömer man även testområdenas lämplighet som lekplatser för gäddor med utgångspunkt i vassens struktur.

Vilka platser som lämpar sig för tillämpning av vitplåtsmetoden kommer att utredas innan fältbesöken med hjälp av intervjuer med fiskare samt genom en genomgång av satellit- och flygbilder över området. Innan den första undersökningsomgången

med vitplåt kommer ett terrängbesök att företas i samtliga områden. Man kommer att försöka få med någon som känner till området väl på terrängbesöket, exempelvis en yrkesfiskare från området. På terrängbesöken kommer man att bekanta sig närmare med platsen och samtidigt precisera var undersökningsplatserna ska förläggas. I samband med terrängbesöken tar man även reda på de potentiella notningsplatserna för sikyngel.

Vitplåtsutredningen görs vid tre tillfällen i de respektive utredningsområdena, då man i så stor utsträckning som möjligt täcker in de nykläckta fiskynglen från fiskarter som leker på våren (lake, gädda, mört) vid olika tidpunkter.

### 7.2.2 Yngelnotning av sik och siklöja

Ynglen till den kustlekande siken som leker på hösten kläcks på våren strax efter att isarna har försvunnit. De nykläckta ynglen tillbringar sina första veckor vid de låga sand- och grusstränderna (*Jokikokko 1997*), då de kan fångas genom yngelnotning. Sikyngelnotning har använts för utvärdering av sikbestånd i över 20 års tid, bland annat vid sandstränderna i Kalajoki.

Med noten ringar man in ynglen och drar i noten så att de hamnar i den bakre påsen. Noten måste hållas i rörelse hela tiden så att ynglen inte simmar ut genom hålen eller rymmer genom att byta håll. Noten dras till strandkanten.

De fångade fiskynglen artbestäms och skiljs ut i 0-åriga yngel (nykläckta) och yngel över 0 år (åtminstone ett år gamla). Ynglen mäts med millimeterprecision och hos de 0-åriga ynglen fastställs den genomsnittliga längden och standardavvikelsen för längden. I samband med artbestämningen kontrolleras eventuella fensador på ynglen.

Sikyngelnotningen görs strax efter att isarna försvunnit. Notningen görs sammanlagt vid tre olika tillfällen med cirka två veckors mellanrum i varje utredningsområde. I varje utredningsområde väljer man ut 8–10 lämpliga områden för notning, som kontrolleras i samband med terrängbesöket. Vid det första notningstillfället måste man hitta något fler notningsplatser, då man får information om kvaliteten på havsbotten vid notningen.

### 7.2.3 Gulf-Olympia

Ett Gulf-Olympia-fångstredskap används i samtliga utredningsområden i juli, då bland annat strömmingens, gösens och abborrens yngel har kläckts. Man kör 20 olika linjer på 300–500 meter sammanhängande drag med fångstredskapet i vart och ett av utredningsområdena. En preliminär bestämning av linjerna görs efter det första terrängbesöket. De egentliga linjerna klargörs först vid den första fångsten. Fångsten sparas för senare artbestämning.

### 7.2.4 Kartläggning av flador och glon i Pyhäjoki

Vid udden Hanhikivi i Pyhäjoki förekommer det fem flador och glon (alltså delvis eller helt separata vattenområden som lösgjorts som en följd av landhöjningen) på uddens västra strand, bland annat längst inne i viken i bland annat Siikalahti och Lipinlahti. I närheten av Takaranta i Hanhikivi ligger glon Rovastinperukka och närmare inlandet glona Liisanlampi och Hietakarilahti. Dessutom finns det mindre glon på västra sidan av Hanhikivi udde. Rovastinperukka och Hietakarilahti kallas

för gloflador, som endast har en förbindelse till havet vid högvatten. Liisanlampi kallas för glo, vars förbindelse med havet helt har brutits.

Vanliga fiskar som simmar upp i fladorna för att leka är bland annat mörtfiskar, gädda och abborre. Områdets betydelse som lekområde kartläggs med vitplåtsmetoden och genom notning.

I områdena för de flador som ligger i anslutning till havet kartläggs gäddans yngelproduktion med vitplåtsmetoden (se 7.2.1) i samband med vitplåtskontrollen. Vidare inrättas yngelnotningsplatser i flador och gloflador, där notning sker vid två tillfällen i juli-augusti. Fångsten från yngelnotningen artbestäms och skiljs ur och delas in i nykläckta (0+) och äldre yngel. Alla fångade fiskar mäts.

Med utgångspunkt i resultaten från fångsten utvärderas fladornas betydelse för de vårlekande fiskarternas föröknings- och yngelområden.

### 7.2.5 Kartläggning av harrens livsmiljö i Pyhäjoki

Harrens förökningsområde granskas när det gäller förläggningssalternativet Pyhäjoki, eftersom det inte förekommer några potentiella lekområden för harren i de övriga alternativa förläggningssorternas närområden.

Harren leker efter islossning, när vattentemperaturen överstiger 5 °C. Vanliga lekplatser är en sten- eller grusbotten fri från växtlighet. (*Hurme 1966, Hudd m.fl. 2006*). Vattendjupet i lekområdena är högst en meter, men i allmänhet sker leken på betydligt grundare vatten.

Före den själva habitatkartläggningen för harren intervjuas yrkesfiskare och andra experter som har kunskaper om förekomsten av harr i området. Habitatkartläggningen för harren görs med båt och genom att kartlägga potentiella harrhabitat i förhållande till bottenmaterialet, kornstorleken samt hur öppen platsen är. Potentiella platser lokaliseras på kartor som presenteras tillsammans med rapporten.

### 7.3 Tidsplan

Resultaten av utredningen samt eventuella preciseringar eller förändringar i MKB-beskrivningens utvärderingar av konsekvenser för fiskbestånden redovisas senast i slutet av oktober 2009.

## 8 HANHIKIVIS STÄLLNING SOM SÄRSKILT VIKTIGT OMRÅDE UR BIODIVERSITETSSYNPUNKT

I det här kapitlet svarar vi på kravet på tilläggsutredning nr 8, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande. Hanhikivi uddes ställning som ett område av särskilt stor betydelse med tanke på naturens mångfald.

*”En noggrannare utredning om Hanhikiviområdets ställning som ett område av särskilt stor betydelse med tanke på naturens mångfald enligt landskapsplanen för Norra Österbotten. I utredningen bör hänsyn tas också till områdets betydelse för naturen vid Bottenvikens landhöjningskust.”*

Hanhikivi uddes betydelse som representant för successionsskogsserierna vid landhöjningskusten har bland annat behandlats i en särskild utredning för landskapsplanläggningen (*Pöyry 2009*). Med successionsskogar menas här naturtyper som uppstått på grund av påverkan från landhöjningen, där artbestånden förändras vid förflyttning från stranden till inlandet. Hanhikivi udde hör på landskapsnivå till en av de tio viktigaste platserna som i vidare utsträckning representerar denna naturtyp. Hanhikivi udde är betydande även som skyddsområde för havsstrandängarna och -lundarna, vilket det vidsträckta havsstrandängsområdet vid norra stranden samt de åtskilliga skyddsområden som inrättats på spetsen på udden för att skydda strandnaturen vittnar om. Dessutom finns det glosjöar och flador i området, vilket ökar strandnaturens mångfald. På södra sidan om Hanhikivi udde ligger Parhalahtis Natura-område som består av två delar. Hanhikivi uddes stenbottnade och delvis moräntäckta udde har klassats som ett värdefullt nationellt bergsområde med tanke på natur- och landskapsskydd.

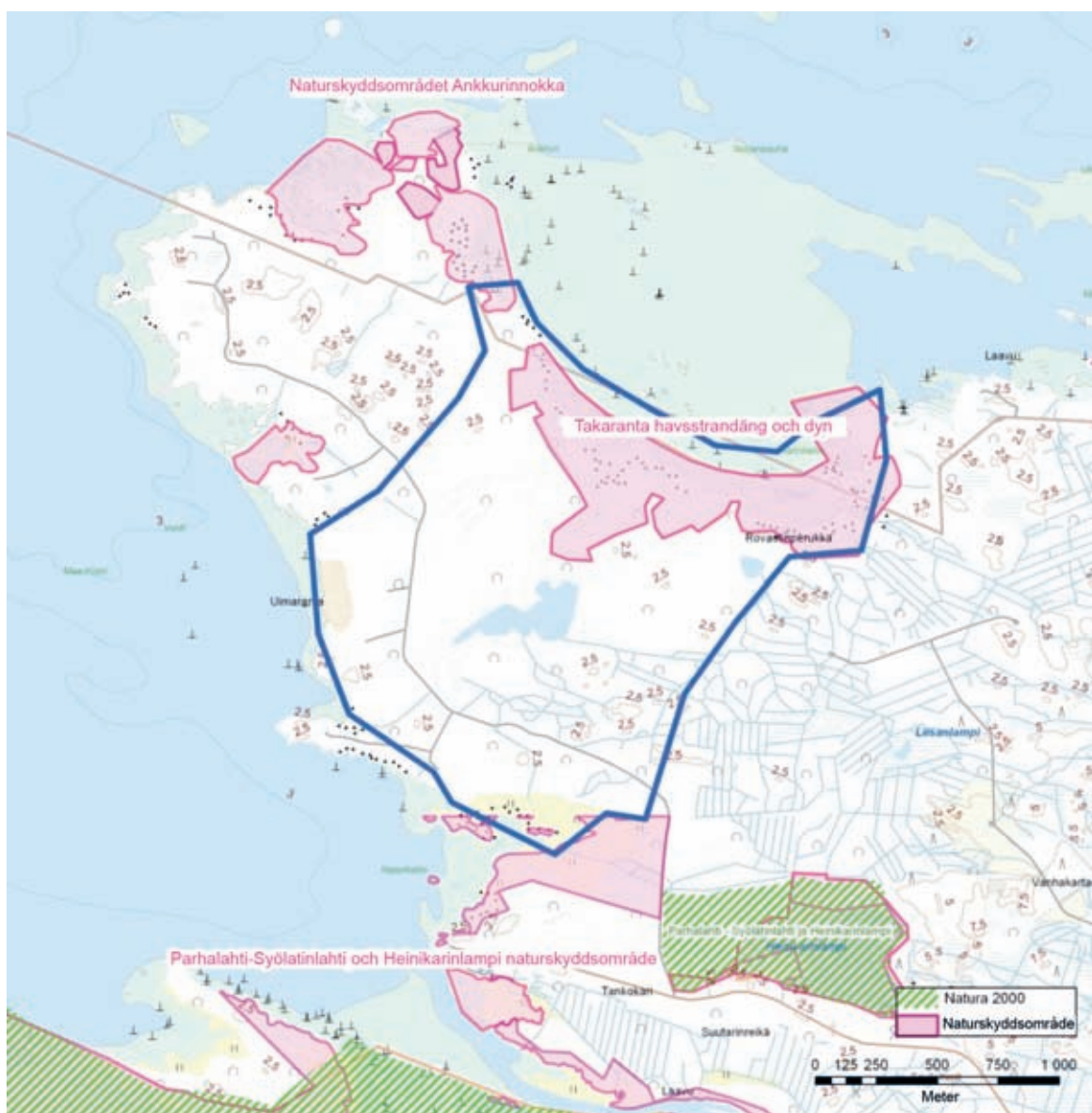
Hanhikivi udde utgör en sammanhängande helhet av naturmiljö, där en stor mångfald av olika naturmiljöer finns representerade som särskilt är koncentrerade till strandområdena och strandskogarna samt de avsnörda glosjöarna. Områdets viktigaste värden är kopplade till strandnaturen och utvecklingsserierna av successionsskogarna samt områdets geologiska värde. De centrala delarna av Hanhikivi udde består av delvis redan behandlad jordbruksmark som inte i sig har några betydande naturvärden. När det gäller mångfalden är hela uddens värde kopplat till att det är så sammanhängande, där de centrala delarna förenas av den helhet som utgörs av stränder, flador och strandskogar.

På landskapsnivå förekommer det sammanhängande mångfaldsområden i synnerhet inom de områden som ingår i Natura 2000-nätverket, som Brahestads skärgård, Karlö, Rahja skärgård och delat i Kalajoki. Motsvarande helheter som utgörs av havsstrandbiotoper och strandskogar finns dessutom i exempelvis Ijo och Kuivaniemi.

Hanhikivi udde hör till de viktigaste områdena ur biodiversitetssynpunkt på landskapsnivå. Det beror på förekomsten av primärsuccessionsskogar och representativa strandbiotoper (som är skyddade som naturskyddsområden eller naturtypsbegränsningar). Områdets särdrag är den ganska sammanhängande naturmiljö som det utgör, som täcker huvudparten av hela udden. Det som är centralt för mångfalden i området är att bevara de värdefulla förbindelserna mellan delområdena så att de värdefulla miljöerna och de förbindelser som binder samman dem utgör en sammanhängande helhet.

Som projektområde i MKB-beskrivningen kontrollerades ett område på cirka en kilometers avstånd från kärnkraftsenheterna. På Hanhikivi udde ligger kärnkraftsenheten vid spetsen på udden. Anläggningsområdet är inte förlagt till strandområdet. Numera är en del av anläggningsområdet ett gammalt kalhygge som inte består av några hotade naturtyper eller successionsskogar. I området vid spetsen på udden skulle de områden som representerar serierna av successionsskogar delvis ingå i de delar av området där anläggningen skulle byggas, men en betydande del av naturtyperna kan bevaras utanför det bebyggda området. I strandområdet uppförs byggnader för vattenintag och -avledning samt en hamnbrygga för den tid som byggandet pågår. I det område där byggnaderna uppförs kan man inte bevara strandnaturtyperna.

Mer representativa delar och sammanhängande helheter av utvecklingsserier av successionsskogar förekommer i ett område mellan Takaranta och Nappikallio, som även omfattar Hietakarinlahti (Bild 8-1 ). De östliga delarna av udden är miljöer som domineras av skogsbruk, som även är kraftigt dikade. I en mer representativ del av denna ligger ett kraftledningsområde samt en vägförbindelse som behöver förbättras. I övrigt kommer man inte att utföra några byggarbeten i området som påverkar naturtyperna. Genomförandet av projektet skulle splittra helheten i Hanhikivi, men en betydande del av den representativa naturmiljön kan bevaras i naturtillstånd.



**Bild 8-1 . De mest representativa områdena med utvecklingsserier av successionsskogar. Området är inringat med blått på kartan. Det egentliga anläggningsområdet är förlagt på nordvästra sidan om avgränsningen.**

Projektets konsekvenser för den biologiska mångfalden kan mildras med olika metoder, som preciseras allt eftersom planeringen av projektet fortskrider och i takt med terrängutredningarna. Havsstrandängarnas livskraft kan bevaras genom att slå vass- och buskområden och/eller ha bete på strandängarna. De sammantagna konsekvenserna

för den biologiska mångfalden kan mildras ytterligare genom att placera de så kallade stödfunktionerna (bostadsområden etc.) utanför de representativa naturmiljöerna på Hanhikivi udde:s östra del, där miljön förändras av skogsbruket. Dragningen av kraftledningar och vägförbindelser kontrolleras när tilläggsutredningarna har blivit färdiga så att de skadliga effekterna kan minimeras. När det gäller kraftledningarna är ledningsbyggnaderna av stor betydelse för omfattningen av konsekvenserna (ledningens utbredning, höjden på ledningsstolparna osv.). Genom att dra vägförbindelserna och kraftledningarna i samma korridor kan man eventuellt minska uppsplittringen av området.

## 9 FÖRTECKNING ÖVER UTROTNINGSHOTADE ARTER OCH NATURTYPER I HANHIKIVI OCH KARSIKKO VERKNINGSOMRÅDEN, SKYDD AV DESSA UNDER PROJEKTET SAMT TERRÄNGKARTLÄGGNINGAR FÖR PRECISERING AV PLANEN

I arbets- och näringsministeriets utlåtande ber man om en beskrivning av de utrotningshotade naturtyper och arter som förekommer i verkningsområdena Hanhikivi udde och Karsikko samt en utredning av hur dessa kommer att skyddas under projektet. Dessutom ber man om en presentation av arbetsplanen för utförandet av terrängobservationerna. I detta kapitel ges ett svar på kravet på tilläggsutredning nr 9, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*”En enhetlig och täckande inventering och redogörelse för vilka hotade livsmiljöer, växter och djur som förekommer inom verkningsområdena för de alternativa anläggningsplatserna Hanhikivi och Karsikkoniemi samt en mer detaljerad redogörelse för hur de hotade objekten skyddas i samband med projektet. ANM ber att man som en detalj vid utredningen i fråga om Karsikkoniemi beaktar de verkningar som muddringen och anläggningen av en väg på en bank eventuellt har för de hotade arterna vid stränderna. . Till den delen utredningen kräver att observationer görs efter den 9 april 2009 ber man om en redogörelse över arbetsplanen och en rapport om de egentliga resultaten före den 31 augusti 2009.”*

### 9.1 Arter och naturtyper

I de följande avsnitten presenteras uppgifter om arter och naturtyper på förläggings-orterna. Hotklassificeringen bygger på internationella naturskyddsförbundets (International Union for Conservation of Nature, IUCN) klassificering:

- CR Ytterst hotad
- EN Mycket hotad
- VU Hotad
- NT Kräver övervakning
- RT Nationellt livskraftig, regionalt hotad
- LC Livskraftig

### 9.2 Hanhikivi udde i Pyhäjoki

Nedan presenteras de hotade växtarterna, växtarternas växtplatser och de hotade naturtyperna på Hanhikivi udde i Pyhäjoki baserat på de terrängkartläggningar

som genomfördes sommaren 2008. Uppgifterna om artförekomsterna kommer från Finlands miljöcentralers förteckning över hotade arter.

### 9.2.1 Hotade arter

Nedan presenteras befintliga uppgifter om de hotade arterna. Samma uppgifter presenteras i MKB-beskrivningen eller i den separata naturrapporten. Uppgifterna har preciserats med förekomster/antalet växtplatser i projektområdet eller i dess närhet samt genom en presentation av växtplatserna för varje art på kartan. Vidare kontrollerades uppgifterna om de hotade arterna på nytt från Finlands miljöcentral år 2009.

På Hanhikivi udde förekommer det tre växtarter som klassificeras som hotade och en växtart som kräver övervakning. Om förekomsten av bottenviksmalörten finns det inga exakta uppgifter, då uppgifterna om dess förekomst är gamla. Strandvivan är en av de rikligast förekommande arterna och allt som allt är arten koncentrerad till havsstrandängen och Parhalahti. De hotade arterna och deras förekomst på Hanhikivi udde visas i tabellen nedan (Tabell 9-1). Arternas förekomst presenteras på bilden enligt hotklassificering (Bild 9-1). På bilden (Bild 9-2) visas växtplatserna enligt art.

**Tabell 9-1 . Hotade rörväxtarter observerade på Hanhikivi udde (nat. = nationellt hotade; reg. = regionalt hotade)**

| Vetenskapligt namn                               | namn på svenska  | nat. | reg. | Antalet växtplatser på Hanhikivi udde |
|--------------------------------------------------|------------------|------|------|---------------------------------------|
| <i>Artemisia campestris</i> ssp. <i>bottnica</i> | bottenviksmalört | CR   | RE   | (1) osäkra uppgifter                  |
| <i>Botrychium multifidum</i>                     | höstlåsbräken    | NT   | RT   | 1                                     |
| <i>Hippuris tetraphylla</i>                      | ishavshästsvans  | EN   |      | 5                                     |
| <i>Potamogeton friesii</i>                       | uddnate          | NT   |      | 1                                     |
| <i>Primula nutans</i> var. <i>jokelae</i>        | strandviva       | EN   |      | 11                                    |



Bild 9-1 . Förekomsten av hotade arter på Hanhikivi udde enligt hotklassificering.

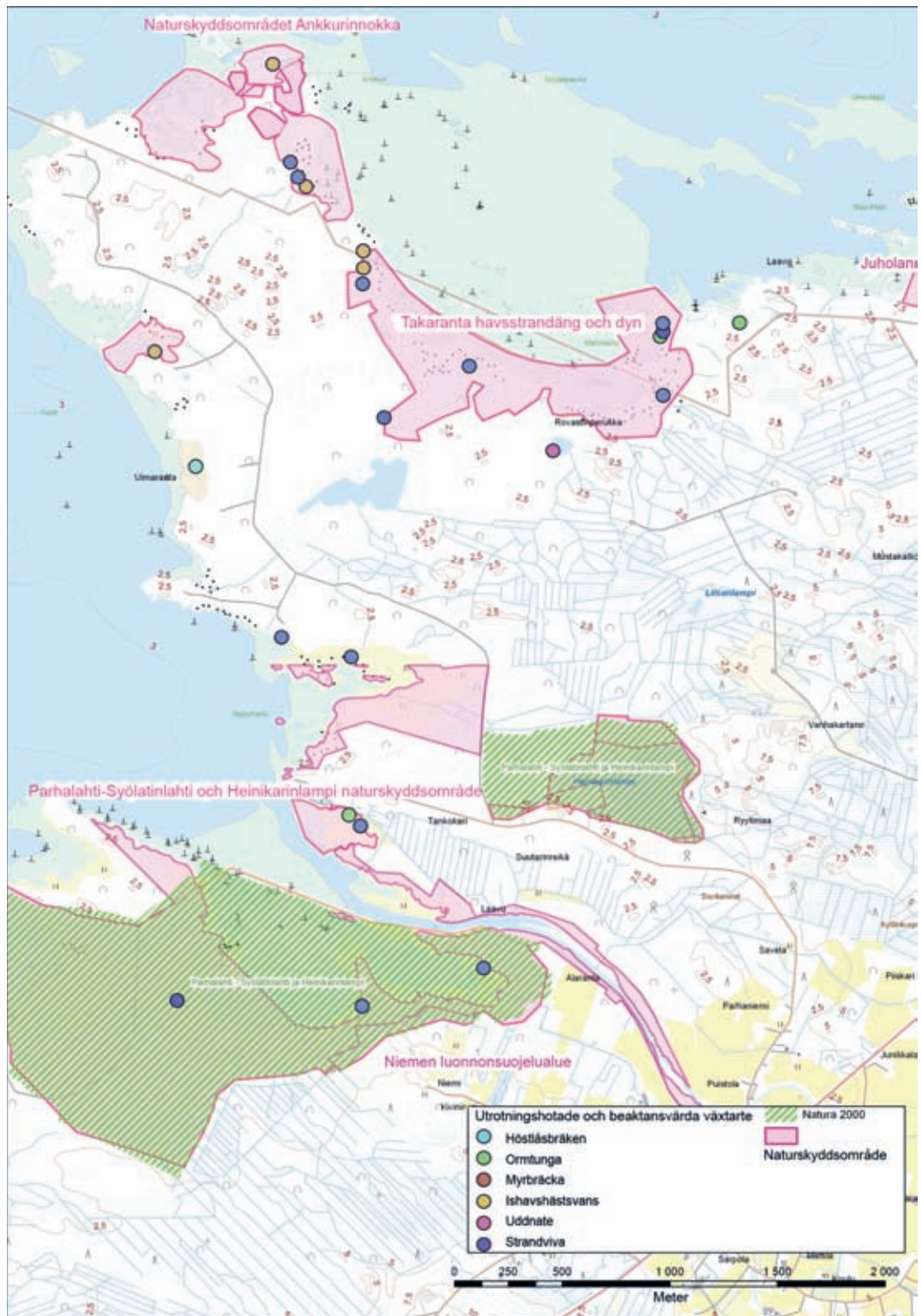


Bild 9-2 . Växtplatser för de hotade växtarterna på Hanhikivi udde enligt art.

### 9.2.2 Hotade naturtyper

De hotade naturtyperna på Hanhikivi udde och deras förekomst bygger på inventeringar gjorda sommaren 2008 och avgränsningarna kan betraktas som vägledande, eftersom de bygger på terränganteckningar och fotografier. Följande tabell visar de hotade naturtyperna på Hanhikivi udde (Taulukko 9-2 ). På bilden (Bild 9-3 ) visas en

preliminär lokalisering av naturtyperna. Serierna av successionsskogar som naturtyp visas inte separat på kartan, eftersom naturtypen täcker huvudparten av udden. En mer precis avgränsning kommer att göras i samband med terränginventeringarna sommaren 2009.

Tabell 9-2 . Hotade naturtyper på Hanhikivi udde.

| Naturtyps-grupp                     | Huvudgrupper av naturtyper               | Naturtyp                                                        | Utröttningshot i hela landet | Objektet på området under utredning                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Östersjön och kusterna              | Stenstränder vid Östersjön               |                                                                 |                              |                                                                                                                                                                                                         |
|                                     |                                          | Vegetationsklädda morän-, sten- och blockstränder vid Östersjön | NT                           | Uddens kustområden i sin helhet.                                                                                                                                                                        |
|                                     | Sandstränder och dyner vid Östersjön     |                                                                 |                              |                                                                                                                                                                                                         |
|                                     |                                          | Sandstränder vid Östersjön                                      | EN                           | Hietalahti (badstrand).                                                                                                                                                                                 |
|                                     |                                          | Gråa dyner                                                      | VU                           | Östra änden av Takaranta.                                                                                                                                                                               |
|                                     | Överbattensvegetation vid havsstränder   |                                                                 |                              |                                                                                                                                                                                                         |
|                                     |                                          | Vassar vid havsstränder                                         | LC                           | Hietakarinlahtis randområden. Ställvis också på annat håll.                                                                                                                                             |
|                                     | Kustskogens successionsserier            |                                                                 |                              |                                                                                                                                                                                                         |
|                                     |                                          | Kustnära videbuskage                                            | LC                           | Ställvis på hela udden.                                                                                                                                                                                 |
|                                     |                                          | Kustnära albjärddar och albuskage                               | LC                           | Omgivande havssträndängar.                                                                                                                                                                              |
|                                     |                                          | Kustnära fuktiga klubb- och gråslundar                          | NT                           | Ställvis i riktning mot uddens mitt på grund av landhöjningskustens succession. Aldungar av älggrästyp (FIT).                                                                                           |
|                                     |                                          | Kustnära friska klubb- och gråslundar                           | NT                           | Följer aldungarna av älggrästyp i successionen. Lund av rödblära-hässlebroddtyp (SiilMIT).                                                                                                              |
|                                     |                                          | Kustnära friska björk- och häggslundar                          | NT                           | På områden i mitten på udden. Stora mängder murket trä.                                                                                                                                                 |
|                                     |                                          | Kustnära torra björk- och häggslundar                           | NT                           | På områden i mitten på udden, nära Hietakarinlahti. Stora aspar.                                                                                                                                        |
|                                     |                                          | Kustnära friska grandminerade moskogar                          | EN                           | Mitten på udden. Täta odlade grandungar.                                                                                                                                                                |
|                                     |                                          | Kustnära torra grandminerade moskogar                           | EN                           | Mitten på udden. Små arealer.                                                                                                                                                                           |
|                                     |                                          | Kustnära torra talldominerade moskogar                          | CR                           | Mitten på udden.                                                                                                                                                                                        |
|                                     | Kustnära bräckvattenpåverkade småvatten  |                                                                 |                              |                                                                                                                                                                                                         |
|                                     |                                          | Fiador                                                          | VU                           | Längst inne i vikarna Siikalahti och Lipinlahti. Bukten vid Hanhikivis nordvästra äng.                                                                                                                  |
|                                     |                                          | Glon                                                            | EN                           | Hietakarinlahti. Heinikariniemi. Rovastinperukka. Liisanlampi. Också mindre glon på västra sidan av Hanhikivi udde.                                                                                     |
|                                     | Kustens biotopkomplex                    |                                                                 |                              |                                                                                                                                                                                                         |
|                                     |                                          | Successionsserier av skogar vid landhöjningskusten              | CR                           | Nästan hela Hanhikivi udde.                                                                                                                                                                             |
| Värdbiotoper                        | Havssträndängar                          |                                                                 | CR                           |                                                                                                                                                                                                         |
|                                     |                                          | Sävdominerade havssträndängar                                   | DD                           | Ställvis i uddens östra och norra delar. Takaranta. Siikalahti. Hietakarinlahti.                                                                                                                        |
|                                     |                                          | Lågväxta tät-, gräs- och starrdominerade havssträndängar        | CR                           | De större havssträndängarna i östra och norra delen av Hanhikivi udde. Takaranta. Siikalahti. Hanhikivi uddens nordvästra äng. Hanhikivi uddens östra äng. Hanhikivi uddens norra äng. Hietakarinlahti. |
|                                     |                                          | Högstarrdominerade havssträndängar                              | CR                           | Ankkurinokka.                                                                                                                                                                                           |
|                                     |                                          | Saltskonor                                                      | CR                           | Takaranta.                                                                                                                                                                                              |
|                                     |                                          |                                                                 |                              |                                                                                                                                                                                                         |
| Hällmarker samt sten- och blockfält | Sura och intermediära-basiska hällmarker |                                                                 |                              |                                                                                                                                                                                                         |
|                                     |                                          | Strandklippor av sura bergarter vid kusten                      | LC                           |                                                                                                                                                                                                         |
|                                     |                                          | Strandklippor av intermediära-basiska bergarter vid kusten      | NT                           |                                                                                                                                                                                                         |
|                                     | Sten- och blockfält                      |                                                                 |                              |                                                                                                                                                                                                         |
|                                     |                                          | Klappervallar och stenåkrar nära kusten                         | LC                           | Uddens kustområden.                                                                                                                                                                                     |

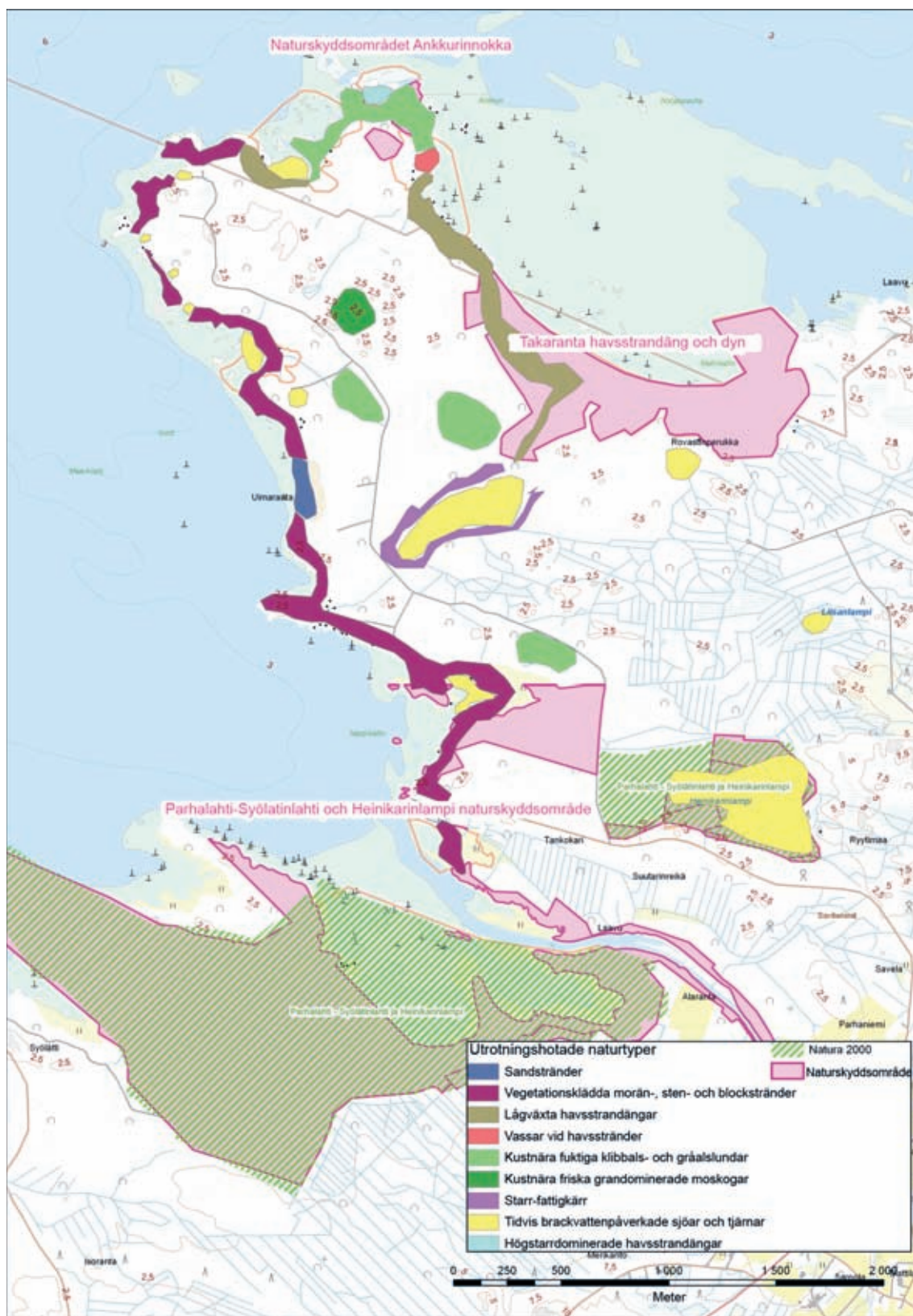


Bild 9-3. Förekomsten av hotade naturtyper på Hanhikivi udde.

### 9.3 Karsikkoniemi i Simo

#### 9.3.1 Hotade växtarter

Nedan presenteras befintliga uppgifter om de hotade arterna. Samma uppgifter presenteras i MKB-beskrivningen eller i den separata naturrapporten. Uppgifterna har preciserats med förekomster/antalet växtplatser i projektområdet eller i dess närhet samt genom en presentation av växtplatserna för varje art på kartan. Vidare kontrollerades uppgifterna om de hotade arterna på nytt från Finlands miljöcentral år 2009.

I följande tabell (Tabell 9-3) presenteras de hotade växtarterna i Karsikkoniemi. Förekomsten av arter visas på kartan enligt klassificering av utrotningshot (Bild 9-4) och enligt växtplats (Bild 9-5). Antalet förekomster betyder antalet observationsplatser. Exempelvis är förekomsten av strandviva liten, eftersom samma förekomster uppkommer på en del av observationsplatserna. Bottenviksmalörten är dessutom en art som särskilt behöver skyddas. Förekomsten av ryssnarv som tidigare observerats i Karsikkoniemi som tillhör de arter som ingår i bilaga IV i naturdirektivet har tolkats som att den försvunnit år 2006. Ryssnarvens förekomstplats har angetts som tidvis uppträdande. Vidare är uppgifterna om förekomsten av getrams, myrstarr, svärdslija och hårmöja inexacta (med en kvadratkilometers precision).

**Tabell 9-3 . Hotade rörväxtarter observerade i Karsikkoniemi (nat. = nationellt hotade; reg. = regionalt hotade)**

| Vetenskapligt namn                                  | namn på svenska  | nat. | reg.        | Antalet förekomster                                                  |
|-----------------------------------------------------|------------------|------|-------------|----------------------------------------------------------------------|
| <i>Alnus glutinosa</i>                              | klibbal          |      | RT(3c)      | 1                                                                    |
| <i>Artemisia campestris</i> ssp. <i>bottnica</i>    | bottenviksmalört | CR   |             | ? (förmodligen försvunnen)                                           |
| <i>Calypso bulbosa</i>                              | norna            | VU   |             | ? (kalhygge på området)                                              |
| <i>Carex heleonastes</i>                            | myrstarr         | VU   |             | ? (inga precisa uppgifter om förekomstplats, förmodligen försvunnen) |
| <i>Carex livida</i>                                 | vitstarr         |      |             | 1                                                                    |
| <i>Crassula aquatica</i>                            | fyrting          | NT   |             | 3                                                                    |
| <i>Dactylorhiza incarnata</i> ssp. <i>cruenta</i>   | blodnyckel       | VU   |             | 5                                                                    |
| <i>Dactylorhiza incarnata</i> ssp. <i>incarnata</i> | ängsnyckel       | NT   | RT (3a)     | 3                                                                    |
| <i>Hammarbya paludosa</i>                           | myggblomster     |      | RT (3a)     | 1                                                                    |
| <i>Hippophae rhamnoides</i>                         | havtorn          |      | RT(3c)      | ungefär 20                                                           |
| <i>Iris pseudacorus</i>                             | svärdslija       |      | RT(3c)      | 1 (inga precisa uppgifter om förekomstplats)                         |
| <i>Lathyrus jabonicus</i> ssp. <i>maritimus</i>     | strandvial       |      | RT(3c)      | 3                                                                    |
| <i>Ophioglossum vulgatum</i>                        | ormtunga         |      | RT(3c)      | 5                                                                    |
| <i>Pinguicula vulgaris</i>                          | tätört           |      | RT (3a)     |                                                                      |
| <i>Polygonatum odoratum</i>                         | getrams          |      | RT (3a, 3c) | 1                                                                    |
| <i>Primula nutans</i> var. <i>jokelae</i>           | strandviva       | EN   |             | 27                                                                   |
| <i>Ranunculus confervoides</i>                      | hårmöja          |      | RT(3c)      | ? (inga precisa uppgifter om förekomstplats, observerad 1984)        |



Bild 9-4 Förekomsten av hotade arter i Karsikkoniemi enligt hotklassificering.

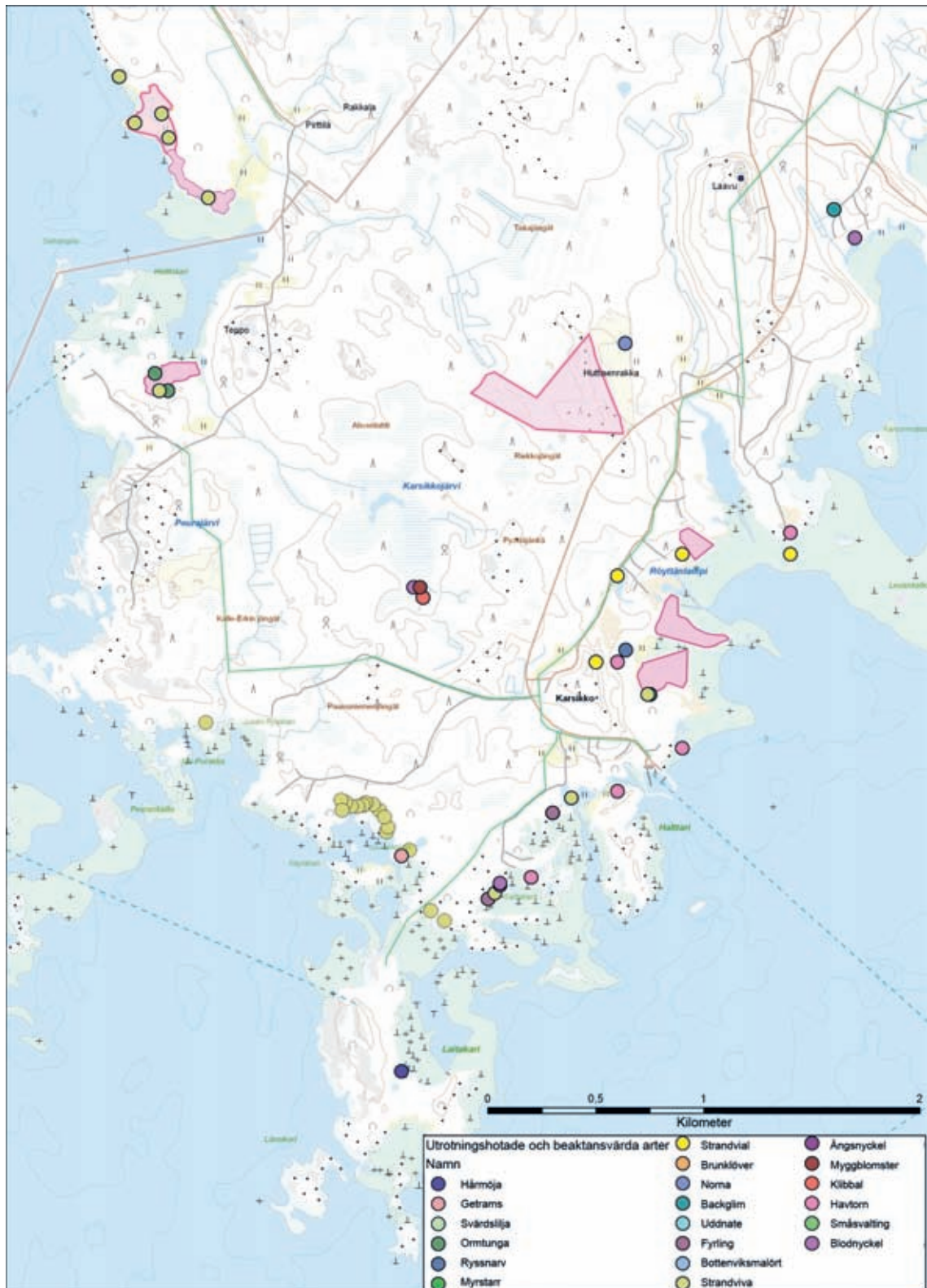


Bild 9-5 Växtplatser för hotade växtarter i Karsikkoniemi enligt art.

### 9.3.2 Hotade naturtyper

De hotade naturtyperna i Karsikkoniemi och deras förekomst bygger på inventeringar gjorda sommaren 2008 och avgränsningarna kan betraktas som vägledande. I följande

tabell (Taulukko 9-4 ) presenteras de hotade naturtyperna i Karsikkoniemi. På bilden (Bild 9-6 ) visas en preliminär lokalisering av naturtyperna.

**Tabell 9-4. Hotade naturtyper i Karsikkoniemi.**

| Naturtyps-grupp                     | Huvudgrupper av naturtyper               | Naturtyp                                                        | Utröttningshot i hela landet | Objektet på området under utredning                                                                |
|-------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Östersjön och kusterna              | Stenstränder vid Östersjön               |                                                                 |                              |                                                                                                    |
|                                     |                                          | Vegetationsklädda morän-, sten- och blockstränder vid Östersjön | NT                           | Uddens södra delar.                                                                                |
|                                     |                                          | Grus- och klapperstenstränder vid Östersjön                     | LC                           |                                                                                                    |
|                                     | Sandstränder och dyner vid Östersjön     |                                                                 |                              |                                                                                                    |
|                                     |                                          | Sandstränder vid Östersjön                                      | EN                           | Kitiniemi sandstrand och dynamråde. Röyni.                                                         |
|                                     |                                          | Gråa dyner                                                      | VU                           | Kitiniemi sandstrand och dynamråde.                                                                |
|                                     | Övertattensvegetation vid havsstränder   |                                                                 |                              |                                                                                                    |
|                                     |                                          | Vassar vid havsstränder                                         | LC                           | Små arealer.                                                                                       |
|                                     | Kombinationer av naturtyper vid kusten   |                                                                 |                              |                                                                                                    |
|                                     |                                          | Successionsserier av skogar vid landhöjningskusten              | CR                           | Hela Karsikko udde.                                                                                |
|                                     | Kustskogens successionsserier            |                                                                 |                              |                                                                                                    |
|                                     |                                          | Havtornsbuskage                                                 | LC                           | Stora arealer på Karsikko uddes område.                                                            |
|                                     |                                          | Kustnära videbuskage                                            | LC                           | Hör till successionsserien.                                                                        |
|                                     |                                          | Kustnära albjörkar och albuskage                                | LC                           | Röyni.                                                                                             |
|                                     |                                          | Kustnära fuktiga klubb- och gråalslundar                        | NT                           | Små arealer. Aidungar av älggrästyp (FIT).                                                         |
|                                     |                                          | Kustnära torra björk- och hägglundar                            | NT                           | Lundar av liljekonvaljtyp (CoT).                                                                   |
|                                     |                                          | Kustnära friska grandominerade moskogar                         | EN                           | Största delen av Karsikko uddes skogar.                                                            |
|                                     |                                          | Kustnära torra talldominerade moskogar                          | CR                           | I mitten av Karsikko udde då successionen fortskrider.                                             |
|                                     | Kustnära brackvattenpåverkade småvatten  |                                                                 |                              |                                                                                                    |
|                                     |                                          | Tidvis brackvattenpåverkade sjöar och tjärnar                   | VU                           | Små tjärnar i södra delen av udden.                                                                |
| Värdbiotoper                        | Havsstrandängar                          |                                                                 | CR                           |                                                                                                    |
|                                     |                                          | Sävdominerade havsstrandängar                                   | DD                           | Karsikko uddes havsstrandäng. Teponlahti havsstrandäng.                                            |
|                                     |                                          | Högstarrdominerade havsstrandängar                              | CR                           | Karsikko uddes havsstrandäng. Teponlahti havsstrandäng.                                            |
|                                     |                                          | Lågväxta tåg-, gräs- och starrdominerade havsstrandängar        | CR                           | Huvudsakligen strandängar på hela området. Karsikko uddes havsstrandäng. Teponlahti havsstrandäng. |
|                                     |                                          | Högväxta havsstrandängar                                        | EN                           | Karsikko uddes havsstrandäng.                                                                      |
| Hällmarker samt sten- och blockfält | Sura och intermediära-basiska hällmarker |                                                                 |                              |                                                                                                    |
|                                     |                                          | Strandklippor av sura bergarter vid kusten                      | LC                           |                                                                                                    |
|                                     |                                          | Strandklippor av intermediära-basiska bergarter vid kusten      | NT                           |                                                                                                    |
| Myrmarker                           | Fattigkärr                               |                                                                 |                              |                                                                                                    |
|                                     |                                          | Starr-fattigkärr                                                | LC                           | Största delen av Karsikko uddes kärrmarker.                                                        |
|                                     | Rikkärr                                  |                                                                 |                              |                                                                                                    |
|                                     |                                          | Fastmatterikkärr                                                | EN                           | Små arealer. Campylium-fastmatterikkärr norr om Karsikkojärvi.                                     |

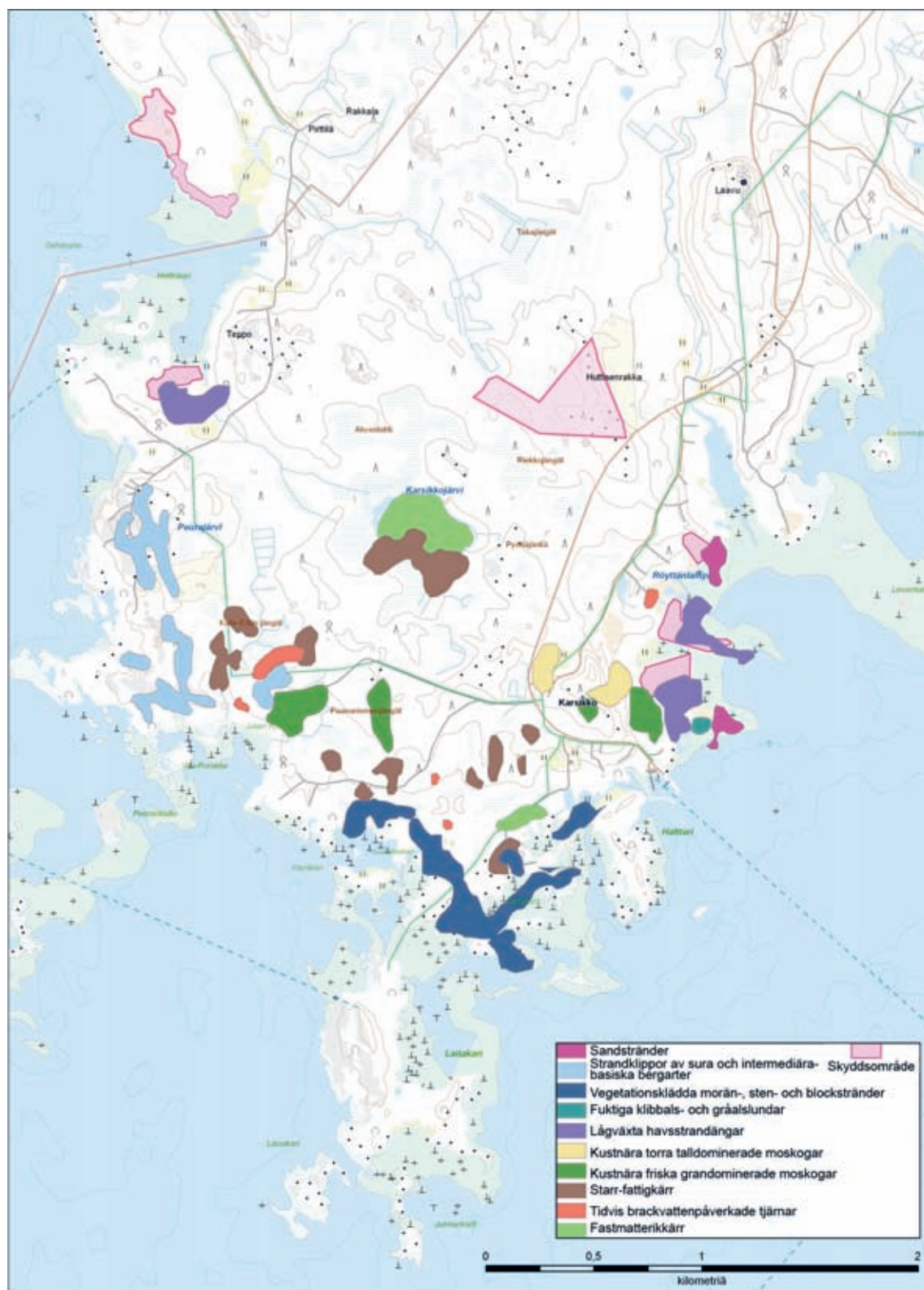


Bild 9-6. Förekomst av hotade naturtyper i Karsikkoniemi.

## 9.4 Arbetsplan för terrängkartläggningar

### 9.4.1 Artinventeringar

Både på Hanhikivi udde och i Karsikkoniemi kommer mer preciserade artinventeringar att utföras sommaren 2009. Inventeringarna kommer att fokusera på en granskning av de kända artförekomsterna samt en noggrannare avgränsning och utvärdering av deras livskraft (antalet individer, habitatets representativitet och naturtillstånd). Vid inventeringarna täcks strandområdena in samt de delar av udden där man kommer att förlägga verksamheter inom projektet. I Karsikkoniemi granskas även den rapporterade förekomsten av orkidéer i Laitakari, som det inte finns några uppgifter om i registret.

### 9.4.2 Inventeringar av naturtyper

Naturtyperna avgränsas på kartan på basis av terränginventeringarna. Egenskaperna för varje naturtyp nertecknas och representativiteten utvärderas. Utvärderingen av representativiteten bygger på naturtypens naturtillstånd och hur den motsvarar kännetecknen för naturtypen. Liksom artinventeringarna utförs även inventeringarna av naturtyper främst på strandområdena och de områden inom projektet där markanvändningen förändras. Vidare utreder man i samband med inventeringarna områdenas betydelse som representativa för naturtyperna som helhet.

### 9.4.3 Utvärdering av konsekvenser

Utvärderingen av projektets konsekvenser för den biologiska mångfalden granskas med utgångspunkt i inventeringsuppgifterna och de preciserade planeringsuppgifterna. I utvärderingen presenteras:

- artförekomster/naturtyper som troligtvis försvinner eller förändras och ovan nämnda beräknade antal individer/arealer i förhållande till det beräknade antalet individer totalt/den totala arealen,
- projektets konsekvenser för den biologiska mångfalden vid granskning av området som helhet,
- metoder för att bevara den biologiska mångfalden (med andra ord hur artförekomsternas/naturtypernas livskraft kan tryggas eller skador mildras),
- en beräkning av konsekvenserna av de muddringsarbeten som kommer att göras i Karsikkoniemi på förekomsten av art- och naturtyper,
- rekommendationer för hur man kan ta hänsyn till artförekomsterna/naturtypförekomsterna i den fortsatta planeringen.

### 9.4.4 Tidsplan

Resultaten av utredningen samt eventuella preciseringar eller förändringar i MKB-beskrivningens utvärderingar av konsekvenser redovisas senast i slutet av oktober 2009.

## 10 LÄMPLIGHETEN AV PROJEKTET I FÖRHÅLLANDE TILL RIKSOMFATTANDE MÅL FÖR OMRÅDESANVÄNDNING

I detta kapitel presenteras en redogörelse för och en allmän uppskattning av hur projektet förhåller sig till de riksomfattande målen för områdesanvändningen. Redogörelsen och uppskattningen har utarbetats för att bemöta kravet på tilläggsutredning nummer 10, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*”För var och en av de alternativa förläggningsplatsernas del en enhetlig redogörelse för och en allmän uppskattning av hur projektet förhåller sig till de riksomfattande målen för områdesanvändningen.”*

### 10.1 Innehåll och betydelse av de riksomfattande målen för områdesanvändningen

De riksomfattande målen för områdesanvändningen utgör en del av markanvändnings- och bygglagens styrningssystem för planering av områdesanvändningen. Statsrådet bestämmer om dessa målsättningar. Målen kan gälla ärenden som:

- med tanke på regionstrukturen, områdesanvändningen eller trafik- eller energinätet är av internationell betydelse eller av betydelse för ett större område än ett landskap;
- har en betydande inverkan på det nationella kultur- eller naturarvet; eller
- har en nationellt betydande inverkan på den ekologiska hållbarheten, regionstrukturens ekonomi eller möjligheterna att undvika betydande miljöolägenheter.

De statliga myndigheterna ska, i sin verksamhet beakta de riksomfattande målen för områdesanvändningen samt främja möjligheterna att uppnå dem. De statliga myndigheterna ska också bedöma vilka konsekvenser deras åtgärder har för de riksomfattande målen för områdesanvändningen.

Vid planering på landskapsnivå och annan områdesplanering ska de riksomfattande målen för områdesanvändningen beaktas så att möjligheterna att uppnå dem främjas. De riksomfattande målen för områdesanvändningen har uppdelats i sex sakhelheter:

- fungerande regionstruktur
- enhetligare samhällsstruktur och kvalitet på livsmiljön
- kultur- och naturarv, rekreation i det fria och naturresurser
- fungerande förbindelsenät och energiförsörjning
- Specialfrågor i Helsingforsregionen
- helheter av särskild betydelse som natur- och kulturmiljöer

De riksomfattande målen för områdesanvändningen är uppdelade i allmänna och särskilda mål på basis av de effekter som styr områdesanvändningen och planeringen av områdesanvändningen. De allmänna målen ska beaktas i landskapsplanläggning och övrig planering på landskapsnivå, i generalplanläggning samt i de statliga myndigheternas verksamhet. De särskilda målen berör all planläggning ifall målsättningen inte särskilt preciserats att gälla endast en viss planläggningsnivå. En stor del av de särskilda målen avser landskapsplanläggning.

Statsrådet beslöt den 13.11.2008 om revidering av de riksomfattande målen för områdesanvändningen. Föremålet för revideringen var statsrådets beslut från år 2000. Beslutet har reviderats i fråga om innehållet i målen (kapitlen 4.2-4.7),

ikraftträdande och verkställighet (kapitel 8) samt ändringssökande (kapitel 9). Till övriga delar, såsom den rättsliga grunden för målen och rättsverkningarna, förblir beslutet som fattades år 2000 i kraft. Huvudtema för revideringen har varit att svara på klimatförändringens utmaningar. Dessutom har målens genomslagskraft utökats genom att precisera målformuleringen och förstärka deras förpliktande egenskaper. De flesta målen förblir dock desamma som förut. De reviderade målen trädde i kraft den 1.3.2009.

## 10.2 Uppnående av de riksomfattande målen för områdesanvändningen

I följande tabeller presenteras de riksomfattande målen för områdesanvändningen, inklusive de allmänna och de särskilda målen samt en bedömning om vilka mål som speciellt berör projektet och hur målen uppnås i projektet. Tabellerna uppvisar även de eventuella skillnaderna i uppnåendet av de riksomfattande målen för områdesanvändningen i de olika förläggningsalternativen.

I följande tabeller presenteras de riksomfattande målen för områdesanvändningen, inklusive de allmänna och de särskilda målen samt en bedömning om vilka mål som speciellt berör projektet och hur målen uppnås i projektet. Tabellerna uppvisar även de eventuella skillnaderna i uppnåendet av de riksomfattande målen för områdesanvändningen i de olika förläggningsalternativen.

### Fungerande regionstruktur

#### Allmänna mål

| Mål                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Uppnående av målet i projektet                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Genom områdesanvändningen stödjer man en balanserad utveckling av regionstrukturen och förstärker näringslivets konkurrenskraft och landets internationella ställning genom att i så stor utsträckning som möjligt utnyttja befintliga strukturer och främja en förbättring av livsmiljöns kvalitet och ett hållbart utnyttjande av naturresurserna. Utvecklingen av regionstrukturen och områdesanvändningen bygger i första hand på områdenas egna starka sidor och på faktorer förknippade med områdets lokalisering. | Projektet främjar regionernas konkurrenskraft och internationella ställning genom att förstärka regionens energiproduktion och tillgång till energi. Byggandet av anläggningen främjar regional näringsverksamhet och kan ändra befolkningsutvecklingen positivt i regionerna. Beroendet av energiimport minskar. |
| Regionstrukturen utvecklas som en polycentrisk och nätverkande enhet som bygger på goda trafikförbindelser. Som en stomme för en fungerande regionstruktur utvecklas Helsingforsregionen, landskapscentrumen samt nätverket av stadsregionernas och landsbygdens centrumområden. I södra Finland grundar sig regionstrukturen särskilt på de spårbundna trafikförbindelserna mellan Helsingfors och de övriga stadscentrumen i regionen.                                                                                 | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Med områdesanvändningen främjas växelverkan mellan stad och landsbygd samt utvecklingen av bynätet. I synnerhet i glest bebyggda och stagnerande landsbygdsområden vinnlägger man sig i samband med områdesanvändningen om att ta till vara de befintliga strukturerna och få till stånd en mångsidigare näringsverksamhet och övrig verksamhetsbas. Vid områdesanvändningen beaktas näringar som grundar sig på glesbebyggelse och enskilda funktioner samt landsbygdens behov av nya, bofasta invånare.                | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Särskilda mål

| Mål                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Uppnående av målet i projektet                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vid planeringen på landskapsnivå som sker i form av ett samarbete mellan förbunden på landskapsnivå ska redogöras för de åtgärder som anknyter till region- och samhällsstrukturen och till den övriga områdesanvändningen. Med hjälp av dessa åtgärder främjas uppkomsten av utvecklingszoner som överskrider landskapsgränserna och förutsättningen för utvecklingen av dessa zoner. Vid planeringen på landskapsnivå ska presenteras zoner av betydelse på riksnivå samt stads- och tätortsnät och principerna för utvecklingen av dem. | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                        |
| I samband med planeringen på landskapsnivå ska redogöras för landsbygdens region- och samhällsstruktur samt för åtgärder som anknyter till utvecklingen av bynätet. Med hjälp av dessa åtgärder främjas nyttjandet av befintliga strukturer, tillgången på service, förutsättningar för en mångsidigare landsbygdsnäring samt bevarandet av miljövärdena.                                                                                                                                                                                  | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                        |
| I samband med planeringen på landskapsnivå ska i mån av möjlighet redogöras för och främjas möjligheterna att organisera områdesanvändningen i gränsområdena. Samtidigt bör man uppmärksamma ändamålsenligheten i region- och samhällsstrukturen samt samordningen av näringslivets behov och miljövärdena.                                                                                                                                                                                                                                | I Pyhäjoki är projektet beläget på gränsen mellan Pyhäjoki och Brahestad. För denna del kommer gränsområdets markanvändning att bestämmas i samarbete. I Simo alternativet är projektet på motsvarande sätt beläget i närheten av gränsen mellan Simo och Kemi. |
| I samband med planeringen av områdesanvändningen ska försvarets och gränsbevakningens behov beaktas och tillräckliga regionala förutsättningar ska garanteras för garnisoner, skjut- och övningsområden, depåer samt för försvarets och gränsbevakningens övriga verksamhetsbetingelser. Samtidigt ska de krav iakttas som ställs på grund av samhällsstrukturen, livsmiljöns kvalitet och miljövärdena.                                                                                                                                   | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                        |

**Enhetligare samhällsstruktur och kvalitet på livsmiljön**Allmänna mål

| Mål                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Uppnående av målet i projektet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Genom områdesanvändningen främjas den ekologiska, ekonomiska, sociala och kulturella hållbarheten i samhällena och livsmiljöerna. Befintliga samhällsstrukturer nyttjas och stadsregioner och tätorter görs mer enhetliga. Samtidigt som tätorterna blir enhetligare förbättras kvaliteten på livsmiljön. | Berör icke detta projekt Projektet kan emellertid uppvisa indirekt inverkan på utvecklingen av region- och samhällsstrukturen i området i samband med att näringsverksamheten och regionernas konkurrenskraft främjas. I Pyhäjoki och Simo förlägningsalternativ begränsar kärnkraftsverkets skyddszon i viss utsträckning förverkligandet av nya bostadsområden som grundar på befintlig samhällsstruktur (Simo/Kemi) och utvidgandet av byområden i riktning mot kraftverket (Pyhäjoki/Brahestad). I Pyhäjoki/Brahestad är tilläggsbyggande i mindre skala möjligt i Parhalahti och Hurnasperä byar. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Samhällsstrukturen utvecklas så att tjänster och arbetsplatser är lättillgängliga för olika befolkningsgrupper och i mån av möjlighet placeras nära bostadsområden så att behovet av personbilstrafik är så litet som möjligt. Trafiksäkerheten förbättras liksom betingelserna för kollektivtrafiken och gång- och cykeltrafiken.                                                                             | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Genom områdesanvändningen främjas verksamhetsbetingelserna för näringslivet genom att tillräckliga etableringsmöjligheter anvisas för näringslivet genom utnyttjande av den befintliga samhällsstrukturen. Sådana funktioner i näringslivet som medför rikligt med persontrafik inriktas till områden innanför den befintliga samhällsstrukturen och till andra områden nära goda kollektivtrafikförbindelser. | Byggandet av anläggningen främjar verksamhetsbetingelserna för näringslivet i regionen bl.a. genom att projektet medför en ökning av arbetsplatser och skatteinkomster samt ökning av efterfrågan på privata och offentliga tjänster. I Pyhäjoki har man planerat områden för företagsverksamhet i närheten genom vilket man strävar efter att främja utvecklingen av de stödfunktioner som är förknippade med projektet. I Simo har projektet gynnsam inverkan på utvecklingen av närliggande Maksniemi arbetsområde. |
| I stadsregionernas pendlingsområden säkerställs för områdesanvändningens del att det finns förutsättningar att bygga bostäder som är ändamålsenligt placerade och att kraven på en god livsmiljö kan tillgodoses.                                                                                                                                                                                              | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Stadsregionerna utvecklas som balanserade helheter genom att stödja sig på befintliga centra. Centrumen och särskilt deras centrumområden utvecklas till områden med ett mångsidigt utbud av tjänster, boendemöjligheter, arbetsplatser och fritidssysselsättningar.                                                                                                                                           | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| I samband med områdesanvändningen fästs särskild uppmärksamhet vid att förebygga sådana olägenheter och risker som människans hälsa utsätts för och att avlägsna befintliga olägenheter.                                                                                                                                                                                                                       | I samband med planeringen av projektet och MKB-förfarandet har man utrett förhållandena i området och identifierat de eventuella olägenheterna och riskerna som projektet kunde orsaka och man har även planerat åtgärder för att minska olägenheterna.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Vid planeringen av områdesanvändningen identifieras befintliga eller förväntade miljöolägenheter och exceptionella naturförhållanden och verkningarna av dem förebyggs. Vid områdesanvändningen skapas förutsättningar för anpassningen till klimatförändringen.                                                                                                                                               | I samband med planeringen av projektet och MKB-förfarandet har man identifierat de förväntade miljöolägenheterna och exceptionella naturförhållanden samt planerat åtgärder för att minska olägenheterna. Anpassningen till klimatförändring har beaktats i samband med projektet genom att klargöra inverkan av vädrets och havets extremfenomen på anläggningens verksamhet.                                                                                                                                         |

Särskilda mål

| Mål                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Uppnående av målet i projektet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Utgångspunkten för landskapsplanen och generalplanen bör vara en välgrundad bedömning av befolkningsutvecklingen. I samband med planeringen på landskapsnivå och generalplanläggningen ska olika alternativ granskas när det gäller utvecklingen på lång sikt av befolkningens mängden såväl i tätorts- som landsbygdsområdena.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| I samband med planläggningen på landskapsnivå och generalplanläggningen ska en enhetligare samhällsstruktur främjas och åtgärder presenteras som är nödvändiga för att åstadkomma detta. I synnerhet för stadsregionernas del ska säkerställas ett trafiksystem som minskar behovet av personbilstrafik och främjar kollektivtrafiken och gång- och cykeltrafiken. I stadsregionerna ska också säkerställas ett centrumsystem och ett servicenät som främjar tillgången på service samt undersökas var stora detaljhandelsenheter ska placeras.                                                                                                                                                                | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Vid planeringen av områdesanvändningen ska man sörja för ett tillräckligt utbud av tomtmark för byggandet av bostäder och arbetsplatser.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| I samband med planeringen av områdesanvändningen får nya märkbara områden för bostäder, arbetsplatser och serviceverksamhet inte placeras utanför den befintliga samhällsstrukturen. Stora detaljhandelsenheter ska placeras så att de stödjer den nuvarande samhällsstrukturen. Dessa mål kan frångås bara om man genom undersökningar av behoven och konsekvenserna kan påvisa att ibruktageandet av området ligger i linje med en hållbar utveckling.                                                                                                                                                                                                                                                       | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| I samband med planeringen av områdesanvändningen ska bebyggelsen på landsbygden samt turismen och den övriga fritidsverksamheten inriktas så att de stödjer landsbygdstätorterna och bynätet samt infrastrukturen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| I samband med planeringen av områdesanvändningen ska utnyttjandet av det befintliga byggnadsbeståndet främjas samt skapas förutsättningar för en god tätortsbild. Vid utvecklandet av tätorter ska man se till att grönområdena bildar enhetliga helheter.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Vid områdesanvändningen ska tillräckliga områden reserveras för nätverk för fotgängare och cyklister, och nätverkens kontinuitet, säkerhet och kvalitet ska främjas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Friluft- och snöskoterleder och ändringar till dessa har beaktats i planläggningen gällande områdena i Pyhäjoki och Simo och kommer att beaktas i Strömfors alternativets framtida planläggning.                                                                                                                                                |
| Vid områdesanvändningen ska områden med översvämningsrisk i enlighet med myndigheternas utredningar beaktas och en bekämpning av riskerna i anslutning till översvämning eftersträvas. Vid planeringen av områdesanvändningen ska nybyggande inte placeras i områden med översvämningsrisk. Från detta kan avvika bara om man med stöd av behovs- och konsekvensutredningar kan påvisa att översvämningsriskerna kan kontrolleras och att byggandet är förenligt med hållbar utveckling. Vid planeringen av områdesanvändningen ska vid behov anvisas ersättande lösningar för funktioner som är särskilt viktiga för ett fungerande samhälle och som förknippas med betydande miljö- eller personskaderisker. | Vid byggandet av kärnkraftverk bereder man sig på förekomst av exceptionella väderförhållanden, såsom översvämningar. Anpassningen till klimatförändring har beaktats genom att utreda utvecklingen av de extremfenomen i vädret och havet som orsakas av klimatförändring samt inverkan av dessa fenomen på anläggningens planeringsprinciper. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Vid general- och detaljplanläggningen ska förberedelser göras för ökande stormar, störtregn och tätortsöversvämningar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Anpassningen till klimatförändring har beaktats genom att utreda utvecklingen av de extremfenomen i vädret och havet som orsakas av klimatförändring samt inverkan av dessa fenomen på anläggningens planeringsprinciper.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Sådana aktiviteter som har en menlig inverkan på hälsan eller medför risk för olyckor placeras på tillräckligt långt avstånd från verksamheter som är känsliga för konsekvenserna. Anläggningar som medför risk för storolyckor samt transporttrutter för farliga ämnen och de kemikaliebangårdar som betjänar dem ska placeras tillräckligt långt från bostadsområden, områden avsedda för allmänheten och områden med känslig natur.</p> | <p>De alternativa förläggningssorterna av projektet har utsetts i enlighet med de krav målsättningarna ställer. Strålsäkerhetscentralen kommer att bedöma förläggningssorternas lämplighet i enlighet med 12 § i kärnenergilagen i samband med sin preliminära säkerhetsbedömning över den principbeslutsansökan som avses i 4 kapitel i lagen. I samband med områdenas planering och planläggning har strålsäkerhetscentralen preciserat sin inställning till anläggningens skyddszons omfattning och inverkan på markanvändning. Områdena besitter naturvärden som kan störas av projektets genomförande. På Hanhikivi uddens område i Pyhäjoki finns nationellt och landskapligt betydande naturområden i närheten av anläggningsområdet. På Gäddbergsö i Strömfors, i närheten av anläggningsområdet finns mindre objekt som närmast är av lokalt värde. I Karsikkoniemi i Simo finns regionalt betydande naturobjekt och förekomster av hotade arter i närheten av anläggningsområdet. På områdena finns en del fritisbebyggelse som kommer att avlägsna sig eller störas av förverkligandet av projektet.</p> |
| <p>I samband med planeringen av områdesanvändningen ska beaktas hur lämplig marken och berggrunden i området är för den avsedda användningen. Ett förorenat markområdes behov av sanering ska utredas innan åtgärder vidtas för att förverkliga planen.</p>                                                                                                                                                                                   | <p>Mark- och berggrundens egenskaper på områdena har utretts och beaktats i valet av förläggningssalternativen. Samtliga alternativa förläggningssorter är lämpliga för förverkligandet av projektet med tanke på sin mark- och berggrund.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Inom områdesanvändningen ska olägenheter i form av buller, vibration och luftföroreningar förebyggas och befintliga olägenheter ska om möjligt minimeras. Nya bostadsområden och andra verksamheter som är bullerkänsliga ska inte placeras i bullerområden, om man inte kan garantera att bullerbekämpningen är tillräcklig.</p>                                                                                                          | <p>De olägenheter som projektet orsakar har utretts då förläggningssorterna valdes ut samt i planeringen av projektet och i MKB-förfarandet. Byggandet av anläggningen orsakar olägenheter i form av vibration och buller. I Pyhäjoki överskrider riktvärdet för bullernivå dagtid på ca 25 nuvarande fritidsfastigheter, i Strömfors på ca 50 fritidsfastigheter samt i Simo på några tiotal nuvarande fritidsfastigheter i omnejden av kraftverket eller i närheten av vägen som leder dit. Den största delen av dessa fritidsbostäder avlägsnar sig ifall projektet förverkligas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I samband med landskapsplaneringen ska områden anvisas för anläggningar för avfallsbehandling så att merparten av allt avfall som uppstår kan omhändertas inom landet eller regionen på ett ändamålsenligt sätt, vid behov i form av ett samarbete över landskapsgränserna.                                                           | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Vid områdesanvändningen ska energisparande samt betingelser för att använda förnybara energikällor och förbruka fjärrvärme främjas.                                                                                                                                                                                                   | Fennovoima undersöker som ett alternativ byggande av en samproduktionsanläggning för elektricitet och värme, då man vid kraftverket, förutom elektricitet även skulle producera fjärrvärme. Inverkan av samproduktion behandlas i kapitel 12 i denna utredning.                                                                          |
| I samband med planeringen av områdesanvändningen ska en tillräcklig tillgång på friskt vatten av god kvalitet tryggas, likaså möjligheterna att i praktiken lösa den regionala vattenförsörjningen i tätorterna. Ytterligare ska man i samband med planeringen fästa vikt vid förebyggandet av olägenheter orsakade av avloppsvatten. | Behoven av vattenförsörjning och förebyggandet av olägenheter orsakade av avloppsvatten har beaktats i planeringen av projektet. Samtliga alternativa orter bjuder på tillräckliga vattenresurser för projektets behov. Olägenheter orsakade av avloppsvatten förebyggs genom att behandla avloppsvattnen med hjälp av behöriga metoder. |

**Kultur- och naturarv, rekreation i det fria och naturresurser**Allmänna mål

| Mål                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Uppnående av målet i projektet                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Med hjälp av områdesanvändningen bidrar man till att kulturmiljön och byggnadsarvet samt deras regionalt skiftande karaktär bevaras.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | I Pyhäjoki och Simo är det möjligt att bevara de nationellt betydande kulturmiljöobjekten, emellertid kommer deras förhållande till sin omgivning att märkbart ändra.                                                                                                                                                   |
| Med hjälp av områdesanvändningen främjas bevarandet av områden som är värdefulla och känsliga i den levande och den livlösa naturen och säkerställs att deras mångfald bevaras. Bevarandet av ekologiska förbindelser mellan skyddsområden och vid behov mellan skyddsområden och övriga värdefulla naturområden främjas.                                                                                                                                                                                                                                         | I Pyhäjoki försämras mångfalden av värdefulla och känsliga områden i synnerhet gällande successionsserier. Emellertid bevaras områdets nätverk av skyddsområden och därmed förknippade naturvärden som de är i dagens läge. I Strömfors och Simo försämras inte mångfalden av värdefulla och känsliga områden märkbart. |
| Områdesanvändningen är inriktad på att naturen används för rekreation och gynnar natur- och kulturturism genom att förutsättningarna för mångbruk förbättras. Inom områdesanvändningen arbetar man för att nätverken av skyddsområden och värdefulla landskapsområden ska nyttjas för rekreation i det fria på ett ekologiskt hållbart sätt, som stödområden för turismen samt för utveckling av turismen i närliggande områden utan att målen för skyddet äventyras. Vid områdesanvändningen främjas bevarandet av tysta områden som anvisats för detta ändamål. | Ekologiskt hållbart utnyttjande av nätverk av skyddsområden och värdefulla landskapsområden berör icke detta projekt.                                                                                                                                                                                                   |
| Genom områdesanvändningen tryggas en hållbar användning av naturresurserna så att tillgången på naturresurser tryggas också för kommande generationer. Inom områdesanvändningen och planeringen av den beaktas naturtillgångarnas geografiska läge och möjligheterna är att utnyttja dem.                                                                                                                                                                                                                                                                         | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Vid områdesanvändningen främjas uppnåendet och upprätthållandet av en god status på vattendragen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | I samband med projektets planering och MKB-förfarandet har vattendragens nuvarande status utretts och inverkningarna på dem bedömts. Projektet kan lokalt försämrings vattenstatus på de områden som påverkas av kylvattnen. Med hjälp av teknisk planering är det möjligt att mildra skadliga inverknings.             |

Särskilda mål

| Mål                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Uppnående av målet i projektet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I samband med områdesanvändningen ska säkras att nationellt sett betydelsefulla värden inom kulturmiljön och naturarvet bevaras. Vid områdesanvändningen ska de riksomfattande inventeringar som myndigheterna genomfört beaktas som utgångspunkter för planeringen av områdesanvändningen. I landskapsplaneringen ska anges kulturmiljöer och landskap av riksintresse. I dessa områden ska områdesanvändningen anpassas till deras historiska utveckling. | I Pyhäjoki Hanhikivi ändrar ställningen av den nationellt värdefulla fornlämningen i landskapet. Själva objektet kvarstår och dess tillgänglighet förbättras. Gällande Pyhäjoki Hanhikivi uddes natur och landskapsskydd kommer inverknings på det nationellt betydande klippområdet att äga rum. Ställningen av Karsikko fiskeby i Simo Karsikkoniemi i landskapet kommer att ändra. Museiverket har konstaterat i sitt utlåtande om kärnkraftgeneralplanen och detaljplanen att objektets nationella värde borttagits genom att husen i byn rivits. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I samband med planeringen av områdesanvändningen ska vikt fästas vid naturområden som ekologiskt eller med tanke på rekreationen i det fria är betydande och enhetliga. Områdesanvändningen och byggandet ska styras på ett sådant sätt att dessa helheter inte i onödan spjälks upp.                                                                                                                                                                                                                                                       | Det ekologiskt betydande och enhetliga naturområdet i Pyhäjoki Hanhikivi udde kommer delvis att spjälkas upp. Funktionerna placeras så att uppspjälkandet förblir så ringa som möjligt. I Strömfors och Simo placeras projektet på områden som mestadels är skogsindustriebetingade och som inte uppvisar betydande natur- eller rekreationsvärden. |
| Vid landskapsplaneringen ska beaktas skyddet av vatten- och strandnaturen eller vattendrag som med tanke på rekreationen i det fria kräver särskilt skydd.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | På projektområden finns inga vattendrag som kräver särskilt skydd med tanke på vattennatur eller rekreationsbruk. Värdet av strandnaturen på projektområden har utretts. Värdefulla strandnaturobjekt bibehålls till största delen.                                                                                                                 |
| Planläggningen på landskapsnivå ska skapa förutsättningar att för områdesanvändningens del bilda överkommunalt betydande rutter och nätverk för rekreationsbruk. Landskapsplanläggningen och generalplanläggningen ska skapa förutsättningar att för områdesanvändningens del bilda regionala rekreationsområden särskilt i Södra Finland och i de stora stadsregionerna.                                                                                                                                                                   | Förutsättningarna för betydande rutter och nätverk för rekreationsbruk av överkommunal betydelse har beaktats i landskapsplanläggningen och generalplanläggningen i Pyhäjoki/Brahestad och Simo/Kemi. Planläggningen har ännu inte inletts i Strömfors område.                                                                                      |
| Inom planeringen på landskapsnivå ska stödjas ett byggande av nätverk av turistcentra och turistområden samt utvecklingen av zoner för fritidsbruk i syfte att åstadkomma fungerande servicehelheter. I första hand ska man utveckla befintliga centra och områden som är intressanta för turismen. Genom planeringen av områdesanvändningen ska en större enhetlighet skapas i turismområdena och tillräckliga områden anvisas för utvecklandet av turismen.                                                                               | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| I samband med planeringen av områdesanvändningen ska strändernas fritidsbebyggelse planeras så att strandområden som är av betydelse på grund av deras naturvärde bevaras och att fritidsboendet upplevs som trivsamt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| I landskapsplaneringen ska man fästa vikt vid de stenmaterialresurser som kan utnyttjas och vid förbrukningen av dem och behovet av förbrukning på lång sikt samt sammanjämka behoven av stenmaterials försörjning och skyddsbehoven. Anvisandet av områden för täkt av stenmaterial baserar sig på en bedömning i vilken ska redogöras för dels områdets natur- och landskapsvärde, dels dess lämplighet med tanke på vatten- och stenmaterialförsörjningen.                                                                               | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Vid planeringen av områdesanvändningen ska behovet av skydd för grund- och ytvatten beaktas, likaså behoven av förbrukning. Sådana anläggningar och aktiviteter som medför en risk för föroreningar och förändring av grundvattnen ska placeras tillräckligt långt från de grundvattenområden som är viktiga med tanke på vattenförsörjningen och som lämpar sig för vattentäkt.                                                                                                                                                            | Det finns inga betydande grundvattenområden med tanke på vattenförsörjningen. Projektet har inga skadliga inverknings på grundvattnen.                                                                                                                                                                                                              |
| I samband med landskapsplaneringen ska utredas vilka myrar som lämpar sig för torvtäkt samtidigt som produktions- och skyddsbehoven sammanjämkas. För torvtäkt reserveras redan utdikade myrar eller myrar vars naturliga tillstånd i övrigt har förändrats betydligt och uppodlade kärr som tagits ur bruk. Verkningsarna av torvtäkten ska granskas för varje enskilt avrinningsområde och bevarandet av i synnerhet myrnaturens mångfald ska beaktas, likaså de krav som ställs på grund av andra miljöaspekter och torvtäktens ekonomi. | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                       |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Bördiga och enhetliga åkrar ska inte utan särskilda skäl tas i bruk för tätortsfunktioner, inte heller ska värdefulla och vidsträckt skogsområden spjälkas upp till följd av annan områdesanvändning. | Berör icke detta projekt |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|

## Fungerande förbindelsenät och energiförsörjning

### Allmänna mål

| Mål                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uppnående av målet i projektet                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Trafiksystemen ska planeras och utvecklas som helheter bestående av olika trafikslag som betjänar såväl bosättningen som verksamhetsbetingelserna för näringslivet. Trafiksystemet och områdesanvändningen ska sammanjämkas så att behovet av privatbilstrafiken minskar och förutsättningarna att använda trafikformer med liten miljöbelastning förbättras. Särskild vikt ska dessutom fästas vid förbättring av trafiksäkerheten. | Berör icke detta projekt                                                              |
| Behovet av trafikförbindelser tillgodoses i första hand genom att utveckla befintliga huvudtrafikleder och nätverk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Samtliga placeringsalternativ befinner sig i närheten av nationella huvudtrafikleder. |
| Inom områdesanvändningen tryggas behoven inom energiförsörjningen på riksnivå och möjligheterna att utnyttja förnybara energikällor gynnas.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Projektet avser att trygga energiförsörjningens behov på riksnivå.                    |

### Särskilda mål

| Mål                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uppnående av målet i projektet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I samband med områdesanvändningen ska kontinuiteten i och möjligheterna att bygga ut befintliga banor, vägar och vattenleder av riksintresse tryggas, likaså möjligheterna att utveckla hamnar och flygplatser av riksintresse samt gränsövergångsställen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Förlägningsalternativet Simo kan påverka randvillkoren för utvecklandet av Kemi-Torneå flygplats. Förhandlingar i ärendet har ägt rum med Finavia och Luftfartsverket. Den gränsdragning för flygförbudsområde som ingår i anläggningsalternativet Simo har presenterats som bilaga till ansökan om principbeslut. Projektet hindrar inte heller i Simo flygplatsens utvecklande och existens. |
| Vid planeringen av områdesanvändningen bör man hålla kvar möjligheten att bygga motorleden Helsingfors–Vaalimaa, nya järnvägsförbindelser från Helsingfors i riktning mot Åbo och S:t Petersburg samt andra betydande trafikleder av riksintresse. I planeringen av områdesanvändningen bör man ytterligare trygga möjligheterna för vattentrafiken till en förbindelse från Saimenvattnen till Finska viken. Vid planeringen av områdesanvändningen ska en plats anvisas för Helsingforsregionens flygplats med stöd av utredningar och konsekvensbedömningar i anslutning till denna. | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inom områdesanvändningen ska man främja fungerande rese- och transportkedjor och trygga betingelserna för kollektivtrafiken och för utvecklingen av samarbete mellan olika trafikformer. Vid planeringen av områdesanvändningen ska tillräckliga områden reserveras för verksamheten vid och utvecklingen av gods- och persontrafikterminaler och resecentraler. När utbyggnaden av den spårbundna snabbtrafiken genomförs ska man sörja för verksamhetsbetingelserna för när- och tätortstrafiken.                                                                        | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Vid markanvändningen i omgivningen runt flygplatser bör faktorer som anknyter till säkerheten inom flygtrafiken beaktas, i synnerhet höjdbegränsningarna för flyghinder, samt de begränsningar som flygbullret ger upphov till. Då nya flygplatser planeras och de befintliga utvecklas bör bosättningen och andra bullerkänsliga funktioner beaktas. I samband med områdesanvändningen bör man trygga möjligheterna att bygga ut de nuvarande reservlandningsplatserna för flygtrafiken och utveckla trafiktjänstsystemen samt tillgodose den militära luftfartens behov. | Förläggningssalternativet Simo kan påverka randvillkoren för utvecklandet av Kemi-Torneå flygplats. Förhandlingar i ärendet har ägt rum med Finavia och Luftfartsverket. Den gränsdragning för flygförbudsområde som ingår i anläggningsalternativet Simo har presenterats som bilaga till ansökan om principbeslut. Projektet hindrar inte heller i Simo flygplatsens utvecklande och existens.                                                                   |
| Inom områdesanvändningen ska behoven som är förknippade med kommunikationssystem av riksintresse tillgodoses genom att utnyttja möjligheterna till sambruk av konstruktioner och använda marken på ett effektivare sätt. Vid placeringen av master för teletrafik bör särskild vikt fästas vid att bevara landskapets värden.                                                                                                                                                                                                                                              | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| I landskapsplanen ska anges och i den övriga planeringen av områdesanvändningen beaktas dragningen av de kraftlinjer som är av betydelse för den riksomfattande energiförsörjningen, så att genomförandemöjligheterna kvarstår. Vid planeringen ska beaktas såväl de nya ledningar som behövs liksom även behoven av att förbättra och bygga ut det gamla nätet. När nya kraftlinjer dras ska i första hand de befintliga korridorerna användas.                                                                                                                           | Dragningarna av kraftlinjer är väsentliga för projektet och de planeras i samarbete med stamnätsföretaget Fingrid Oyj. I Simo är avsikten att placera i samma terrängkorridor kraftlinjerna för vindkraftparken i Suurhiekkä som planeras av wpd Finland Oy och de kraftlinjer som Fennovoimas kärnkraftverk behöver. Separat MKB-förfarande utarbetas för kraftlinjen. Inverkningarna av kraftlinjerna och dragningarna har bedömts i samband med planläggningen. |
| Vid områdesanvändningen ska man förbereda sig på områdesbehoven hos energiverk som använder förnybart och avfallsbaserat bränsle och dessa energiverks logistiska lösningar som en del av områdets energiförsörjning och avfallshantering.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| I landskapsplaneringen ska anges vilka områden som bäst lämpar sig för utnyttjandet av vindkraft Vindkraftverken ska i första hand koncentreras till enheter som omfattar flera kraftverk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inom områdesanvändningen ska man fästa vikt vid de föreskrivna säkerhetszonerna kring kärnkraftverken samt göra reserveringar för slutförvaring av kärnavfallet.                                                                                                                                                                                                                                                                  | Behoven och markeringssättet av skyddszoner har utretts i samband med projektets planläggning och de har diskuterats med Strålsäkerhetscentralen. Skyddszonerna bestäms i landskapsplanerna för respektive område. I kommunplanerna för områdena preciseras markanvändningsbegränsningarna som gäller skyddszonerna. Gällande slutförvaring av lågaktivt och medelaktivt driftavfall bestäms i planerna över områdena. Principerna för slutförvaringen har dessutom förklarats i MKB-utredningen. Högaktivt, använt kärnbränsle placeras i en slutförvaringsanläggning i Finland. För närvarande är den enda slutförvaringsanläggning i Finland Posiva Oys anläggning i Olkiluoto. |
| Inom landskapsplaneringen ska man ta i beaktande dragningar av ledningar som behövs för transporten av naturgas och olja från Ryssland på ett sådant sätt att dragningarna kan genomföras.                                                                                                                                                                                                                                        | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| I samband med områdesanvändningen och planeringen av områdesanvändningen som gäller ovan nämnda förbindelse- och energinät ska riskerna i anslutning till extrema väderfenomen och översvämningar, markanvändningen i den närmaste omgivningen, utvecklingen av markanvändningen och närmiljön beaktas; i synnerhet bosättningen, objekt och områden som är värdefulla ur natur- och kulturhänseende samt särdragen i landskapet. | Markanvändningen i den närmaste omgivningen, dess utveckling, närmiljön samt natur- och landskapsvärdena har utretts i samband med planeringen av projektet. Det är möjligt att, till största del, bevara dessa värden eller beakta dem i planeringen och verkställandet. Extremfenomenen gällande väder och hav samt översvämningensriskerna har beaktats i projektets planering och i MKB-förfarandet.                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## Specialfrågor i Helsingforsregionen

### Allmänna mål

| Mål                                                                                                                                                                                                                                                           | Uppnående av målet i projektet |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Helsingforsregionen utvecklas till ett internationellt konkurrenskraftigt och riksomfattande huvudcentrum genom att skapa betingelser för ett tillräckligt och mångsidigt bostads- och arbetsplatsbyggande, ett fungerande trafiksystem och en god livsmiljö. | Berör icke detta projekt       |
| I Helsingforsregionen främjas en enhetlig samhällsstruktur som bygger på kollektivtrafiken, särskilt den spårbundna trafiken. Centrumen i regionen stärks som bostads, arbetsplats- och servicecentrum.                                                       | Berör icke detta projekt       |

Särskilda mål

| Mål                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Uppnående av målet i projektet |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| I syfte att trygga en tillräcklig bostadsproduktion ska man vid områdesanvändningen säkerställa att det finns tillräckligt med tomtmark.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Berör icke detta projekt       |
| Vid planeringen av områdesanvändningen ska betydande byggande placeras till områden med tillgång till kollektivtrafik, särskilt spårbunden trafik. Genom dimensioneringen av områdesanvändningen ska man förbättra kollektivtrafikens verksamhetsbetingelser och möjligheterna att utnyttja kollektivtrafiken. Vid områdesanvändningen ska man förebygga glesbyggande utanför den befintliga samhällsstrukturen. Planeringen av områdesanvändningen stödjer det befintliga bynätet i och med att byggandet styrs till byarna och deras omedelbara näromgivningar.                                                             | Berör icke detta projekt       |
| Ibruktagandet av nya områden för bostäder, arbetsplatser och service och betydande kompletteringsbyggande av befintliga områden ska schemaläggas så att man kan säkerställa tillgången till kollektivtrafik.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Berör icke detta projekt       |
| Helsingforsregionens trafiksystem ska utvecklas med hjälp av en trafiksystemplan som täcker hela regionen, så att trafiksystemet stävjar klimatförändringen och stödjer förenhetligandet av samhällsstrukturen och anordnandet av en tillräcklig bostadsproduktion.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Berör icke detta projekt       |
| Inom områdesanvändningen ska betingelserna för en utbyggnad av metronätverket västerut och österut säkerställas. Vid planeringen av områdesanvändningen ska man förbereda sig på att bygga ut den spårbundna trafiken om samhällsbyggandet och bostadsproduktionen förutsätter detta. Vid områdesanvändningen ska kopplingen av Helsingfors-Vanda flygplats till det spårbundna trafiknätet tryggas. Vid utbyggnaden av det spårbundna trafiknätet ska områdesanvändningen i omgivningen och närmiljön beaktas, i synnerhet bosättningen, objekt som är värdefulla ur natur- och kulturhänseende samt särdragen i landskapet. | Berör icke detta projekt       |
| Inom planeringen av områdesanvändningen ska man säkerställa att det med tanke på invånarnas behov av rekreation finns tillräckligt omfattande och attraktiva överkommunala områden för fritidsbruk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Berör icke detta projekt       |

**Helheter av särskild betydelse som natur- och kulturmiljöer**Allmänna mål

| Mål                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Uppnående av målet i projektet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Genom områdesanvändningen bidrar man till att bevara kustområdet, fjällområdena i Lappland och vattendragen kring Vuoksen som särskilt betydelsefulla helheter med hänsyn till deras natur- och kulturvärde. Samtidigt förvissas man sig om att förutsättningarna för bosättning och idkande av näring bibehålls. De karaktäristiska dragen för dessa områden identifieras och områdesanvändningen jämkas samman så balanserat som möjligt så att möjligheterna att bevara de exceptionella naturförhållandena, naturens toleransförmåga och kulturvärdena kan tryggas. Samtidigt stödjer man att sådana särpräglade by- och kulturmiljöer som är anpassade till naturförhållandena bevaras som helheter. | Områdenas särdrag och projektets inverkan på värdefulla helheter och objekt har identifierats. Projektet har inga direkta skadliga inverkaner på den nationellt värdefulla fornlämningen i Pyhäjoki Hanhikivi och inte heller på Simo Karsikko före detta fiskeby, men deras ställning i landskapet skulle ändra. Karsikko före detta fiskebys nationella betydelse håller emellertid på att försvinna med stöd av Museiverkets utlåtande. Naturområdet på Pyhäjoki Hanhikivi udde spjälks upp, men de mest betydande värdeobjekten i strandnaturen samt skyddsområdena kommer emellertid att bevaras. |
| I Skärgårdshavet uppmärksammas områdets indelning i en inlandsskärgård, en mellanliggande skärgård och en yttre skärgård samt fästs vikt vid att särdragen i naturen, kulturmiljöerna och bebyggelsen i detta område ska bevaras. Samtidigt beaktas näringslivets och den bofasta befolkningens behov. I Skärgårdshavet tryggas möjligheterna att bevara områden som är av betydelse med tanke på kulturlandskapet och tillräckligt vidsträckt områden som är obebyggda.                                                                                                                                                                                                                                  | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Vid landhöjningskusten uppmärksammas de ekonomiska och miljömässiga konsekvenserna av landhöjningen i samband med att den befintliga strukturen förnyas och den nya planeras. Vid åmynningarna beaktas särskilt särpräglarna i landskapet och naturhushållningen. Byggandet styrs så att de regionala dragen i den naturliga utvecklingsprocess som är karaktäristisk för landhöjningskusten finns representerad.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Pyhäjoki Hanhikivi udde utgör en del av den landskapligt betydande områdeshelheten, landhöjningskusten, där successionsserierna delvis kommer att spjälkas upp. De små successionsserierna på Simo Karsikkoniemi landhöjningskust bevaras.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Vid områdesanvändningen i samernas hembygd beaktas samernas rätt att såsom urfolk bevara och utveckla sin kultur i syfte att trygga förutsättningarna för utvecklingen av de samiska näringarna. I renskötselområdet tryggas förutsättningarna att för områdesanvändningens del säkerställa renskötseln.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Simo kommun är renskötselområde. På Karsikko udde förekommer småskalig renskötsel. Projektet uppskattas inte inverka på renskötseln.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| I vattendragen kring Vuoksen sker styrningen av turismen, rekreationen i vattendragen och vattentrafiken samt byggandet och den övriga markanvändningen så att särdragen i insjönaturen, landskapet och kulturarvet bevaras.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Berör icke detta projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

De riksomfattande målen för områdesanvändning berör kärnkraftprojektet endast delvis. De påverkningar som gäller bl.a. energiförsörjning, näringsliv, natur, landskap och kulturmiljö, rekreation och fritidsbosättning samt olägenheter och risker förknippade med byggandet och driften av kärnkraftverket är centrala med tanke på uppnående av de riksomfattande målen för områdesanvändningen. Projektet främjar uppnåendet av de riksomfattande målen för områdesanvändningen, men även motstridiga inverkningsar är förknippade med enskilda målsättningar. Pyhäjoki Hanhikivi uddes värde som enhetlig ekologisk helhet försämrar.

## 11 OSÄKERHETEN ORSAKAD AV KLIMATFÖRÄNDRINGEN I BEDÖMNINGEN AV MILJÖKONSEKVENSER

I detta kapitel ges ett svar på kravet på tilläggsutredning nr 11, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*“En uppskattning av huruvida och i hur stor utsträckning den höjning av vattentemperaturen och ökning av blåsiggheten som förväntas ske till följd av klimatförändringen tillsammans med kylvattnets effekter under kärnkraftsverkets driftstid kan påverka den lokala ekologin så att de uppskattningar av miljökonsekvenserna som presenteras i MKB-beskrivningen skulle bli ifrågasatta.”*

Enligt prognoserna utgör de hydrologiska och fysikaliska följderna av den temperaturökning i luften som orsakas av klimatförändringen i Östersjön ökning av ytvattentemperaturen, ökad skiktning samt minskning av isens täckning, varaktighet och tjockhet. Likväl bedömer man att ökad regnighet sänker salthalten och även förstärker skiktningen. Ökade vindar i sin tur ökar sjögången och variationen av vattenståndet (Myberg 2008). I och med ökad regnighet ökar avrinning från land och åarnas vattenföring till havet, och urlakningen av näringsämnen ökar (Viitasalo 2008), vilket även främjas av kortare tjalperiod.

Bland de biologiska responserna till förändringen finns ökad basproduktion, ökning av blåalger, successiv förflyttning av arter i riktning mot sådana arter som föredrar sötvatten och eutrofiering, ökad förekomst av främmande arter som anpassar sig till varmare vatten och förändringar i fiskarnas artförhållanden som följd av både temperaturförändring och förändring i näringssituationen (Viitasalo 2008).

Enligt HELCOMs långtidsprognoser kommer Bottenhavet och största delen av Finska viken att vara allmänt isfria mot slutet av 2000-talet (HELCOM 2007). Man uppskattar att den istäckta perioden förkortas med 1–2 månader i de norra delarna av Östersjön och med 2–3 månader i de södra delarna, och havsvattnets ytemperatur uppskattas vara 2–4 °C högre i slutet av seklet i förhållande till perioden 1961–1990. Som en följd av uppvärmningen uppskattar man att växtperioden (dygnets medeltemperatur över 5°C) kommer att förlängas i norra Östersjön med till och med 20–50 dygn och i de södra delarna 30–90 dygn fram till slutet av seklet.

Under de närmaste decennierna uppskattar man att lufttemperaturen kommer att stiga med cirka  $0,4 \pm 0,1^\circ\text{C}/10$  år (Tuomenvirta 2008). Under de senaste 50 åren har ytvattnets temperatur i västra Finska viken stigit med över  $0,5^\circ\text{C}$  (Myberg 2008) och uppvärmningen torde fortsätta i och med att lufttemperaturen ökar. Det bör emellertid

noteras att prognoserna om klimatförändringens konsekvenser innehåller fortfarande rikligt med osäkerhetsfaktorer och variationsbredderna är stora.

I MKB-utredningens bedömning av klimatförändringen beräknades förändringarna i vattentemperaturen i juni månad i ytskiktet och i 2-3 metersskiktet. Uppskattningen gjordes genom att tillägga till lufttemperaturen och vattentemperaturens gränsvärden från år 2003 samt till initialvärdet 1,35°C. Nämnda temperaturhöjning är medeltalet av uppskattade månadsökningar i temperaturen i maj-september år 2050 (variation 1,2–1,5°C). Temperaturhöjningen beräknades utgående från Meteorologiska institutets uppskattning om klimatförändringens inverkan på temperaturerna under 2000-talet (*Jylhä m.fl. 2004*). Uppskattningen gjordes genom att avdra från resultatfältet i översynsberäkningen av klimatförändringen motsvarande beräkning för år 2003. Därmed fick man som resultat den temperaturhöjning i vattnet som orsakas av klimatförändringen och som uppskattas äga rum under perioden 2003–2050. Resultaten av beräkningen av inverkan över klimatets förändring var mycket liknande på samtliga betraktade orter samt de alternativa intags- och utloppsplatserna, och i MKB-beskrivningen presenteras som exempel temperaturförändringen i Pyhäjokis alternativkombination B2 (bottenintag O2, utlopp P1) (Fennovoimas MKB-beskrivning bild 8-41).

På basis av beräkningen stiger vattnets temperatur i ytskiktet på samtliga orter med cirka 0,7–1,5 grader. I djupare skikt i närheten av stranden stiger temperaturen på samtliga orter i 9-11 metersskiktet med cirka 0,6–1,5 grader. I Strömfors är temperaturstigningen i 20–25 meters djup cirka 0,5–0,6 grader.

På samtliga orter är den i beräkningen uppskattade temperaturstigningen i vattnet något mindre än stigningen av lufttemperaturen. Detta beror i huvudsak på uppvällning, som på de betraktade orterna äger rum främst då vinden blåser från norr eller öster. I detta fall blandas det kalla vattnet som ligger djupare med ytvattnet och kyler ned det och då uppvärms inte ytvattnet i samma utsträckning som i den situation då ingen uppvällning förekommer.

Ökningen av näringsrikhet till följd av uppvärmningen, vattentemperaturens ökning och förlängningen av växtperioden leder sannolikt till ökad eutrofieringsnivå och möjligtvis till försämrad syresituation nära botten och till ökning av den inre belastningen av näringsämnen i och med att organiskt, jäsbart ämne sjunker till botten. En motsatt effekt till denna utveckling utgörs av ökad blåsighet och längre isfri period, vilket ökar omblandning och oxidation av vattnet.

Verkningarna av kärnkraftverkens kylvatten är av samma typ som de som orsakas av klimatets uppvärmning, men de är lokala. Enligt modellprognosen kan samverkan av ytvattnets uppvärmning och belastning höja temperaturen på utloppsområdet med 0,7–1,5 grader mer än enbart kylvatten skulle orsaka. Å andra sidan främjar längre isfri period och ökad blåsighet snabb omblandning av kylvattnet, så den kumulativa samverkan till temperaturhöjningen blir lägre än detta. Eventuell förstärkning av skiktning torde behålla bottenvattnets temperatur nära prognostiserad nivå.

Bland de betraktade förläggningssorterna är utloppsområdena för kylvattnet i Simo och Pyhäjoki alternativen öppna och vattenomsättningen är effektiv, och därmed är det inte sannolikt att syresituationen i bottenvattnet skulle märkbart försämrats eller att den inre belastningen skulle öka, även om eutrofinivån skulle öka något. I

Strömfors, såsom allmänt i Finska viken, finns det redan för närvarande syreslösa områden, vilkas utveckling och årsvis varierande omfattning påverkas av flere andra faktorer än endast vattnets temperatur. Intagning av kylvatten kan rentav förbättra bottenvattnets syresituation genom att orsaka omblandning i vattnet.

Effekten av vattnets temperaturhöjning till följd av klimatförändringen tillsammans med kylvattnen kan lokalt i viss mån förstärka direkta och följdverkningar i anknytning till eutrofiering. Å andra sidan bedöms ökningen av blåsigheten mildra verkningarna som orsakas av värmebelastning tack vare förbättrad omblandning, och därför är den sammanlagda nettoeffekten sannolikt liten eller icke observerbar. Förstärkning av sjögång kan något öka stranderosion, men någon kumulativ sameffekt med kylvattenbelastning är inte att förvänta.

Med stöd av det som ovan framställts uppskattas inte att klimatförändringen påverkar under anläggningens brukstid områdets vattenekologi på ett sådant sätt att miljökonsekvensbedömningarna i MKB-utredningen skulle ifrågasättas.

## 12 HUVUDSAKLIGA MILJÖKONSEKVENSER AV SAMPRODUKTION AV VÄRME OCH EL

I detta kapitel presenteras en allmän uppskattning av de centrala miljökonsekvenserna av samproduktion av värme och el jämfört med produktion av kondensel. Uppskattningen har sammanställts för att svara på kravet på tilläggsutredning nummer 12, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*”En allmän uppskattning av de centrala miljökonsekvenserna av samproduktionen av el och värme (inkl. eventuella avvikande effekter med tanke på kärnsäkerheten) jämfört med enbart produktionen av el på var och en av förlägningsplatserna.”*

### 12.1 Inledning

Fennovoima har utrett de tekniska förutsättningarna för produktion av fjärrvärme i de olika anläggningsalternativen och överföringen av värmen samt förbrukningen av fjärrvärmen på samtliga förlägningsorter. Alla alternativa anläggningar kan byggas så att de förutom el även producerar fjärrvärme. Därmed man avsevärt minska den mängd spillvärme som går ut i miljön med kylvattnet på vintern. Å andra sidan minskar produktionen av fjärrvärme kärnkraftverkets eleffekt betydligt, med cirka 1 megawatt för varje 4–5 megawatt fjärrvärme. (Fennovoima 2009c)

### 12.2 Tekniskt genomförande av samproduktionsanläggningen

Alla de alternativ som Fennovoima har granskat kan byggas så att de förutom el också producerar fjärrvärme.

Temperaturen i den ånga som i ett kondenserkärnkraftverk leds till kondensorn är för låg för att användas till fjärrvärme. Både till tryckvattenreaktorer och kokvattenreaktorer är det dock tekniskt möjligt att till turbinanläggningens lågtrycksände ansluta en värmeväxlarkrets, där man kan ta ut värmeenergi med tillräckligt hög temperatur för användning i fjärrvärmesystem. För produktion av fjärrvärme skulle det krävas modifieringar av kärnkraftverkets turbinanläggning. Det kräver inga modifieringar av reaktorn eller av dess säkerhetssystem. (Fennovoima 2009c)

I turbinanläggningen skulle det eventuellt behövas nya mellanuttag för lågtrycksturbiner samt en mellankrets för värmeöverföring från turbinens mellanuttag till fjärrvärmens värmeväxlare. En avsevärd reservering för produktion av fjärrvärme skulle sannolikt försämra verkningsgraden i den rena elproduktionen, eftersom det är svårt att optimera lågtrycksturbinens konstruktion för att ge jämn effekt både vid renodlad kondensdrift och för fjärrvärmeproduktion i stor skala. Vid projekteringen av ångturbinen måste man se till att dess tröghetsmoment är åtminstone tillräcklig med tanke på hantering av fel i elnätet. I en turbin som dimensioneras för renodlad kondensdrift är detta lättare att uppnå. (*Fennovoima 2009c*)

Den turbinanläggning på kärnkraftverket som är avsedd för samproduktion skulle i vilket fall som helst projekteras så att den även kan användas för kondensdrift, så att anläggningen även kan vara i drift på sommaren, då efterfrågan på fjärrvärme är låg. När det gäller lågtrycksrotorn motsvarar en turbin i fullstorlek i praktiken bäst kraven på fel- och störningstålighet på landets elnät. (*Fennovoima 2008*)

### 12.3 Samproduktionsmöjligheter på alternativa förläggningssorter

Fennovoima har utvärderat möjligheterna för samproduktion av värme och el på samtliga tre alternativa förläggningssorter för kärnkraftverket. Den största fjärrvärmesbelastningen i Finland är i huvudstadsområdet. År 2007 såldes 9,8 TWh fjärrvärme i huvudstadsregionen (Helsingfors, Esbo, Vanda och Grankulla) (*Finsk Energiindustri rf 2007*). I energimängd motsvarar detta cirka 28–40 procent av den energi som överförs från Fennovoimas anläggning till havet.

Direktavståndet från förläggningssorten Gäddbergsö i Strömfors till fjärrvärmetunneln i Nordsjö i huvudstadsregionens fjärrvärmesnätverk är cirka 70 kilometer. Fjärrvärmen ska dock fördelas mellan många punkter i huvudstadsområdets nät, vilket innebär att längden på den tunnel som behövs skulle behöva vara över 100 kilometer.

Från Simo skulle man på motsvarande sätt kunna producera fjärrvärme till exempelvis Kemi, Torneå och Haparanda samt från Pyhäjoki till Brahestad, men de värmemängder som krävs skulle vara betydligt mindre än i huvudstadsregionen. Avstånden mellan förläggningssorten Karsikko i Simo och Kemi och Torneå-Haparanda är cirka 10 respektive 25 kilometer. Avståndet mellan förläggningssorten Hanhikivi i Pyhäjoki och Brahestad är cirka 30 kilometer (*Fennovoima 2009c*). Till Uleåborg är avståndet från både Karsikko och Hanhikivi 80–100 kilometer, vilket med tanke på värmebelastningen i Uleåborgsområdet och den nuvarande produktionsstrukturen för fjärrvärme i Uleåborg kan vara ett för långt avstånd för att fjärrvärmen ska kunna överföras på ett ekonomiskt ändamålsenligt sätt.

I tabellen nedan (Tabell 12–1) finns en jämförelse mellan de tekniska uppgifterna för samproduktionsanläggningarna och kondenskraftverket både när det gäller tekniska uppgifter och alternativa förläggningssorter. Kondenskraftverken skiljer sig inte när det gäller olika förläggningssorter. Fjärrvärmespotentialen har utvärderats i enlighet med värmebehoven i städerna i närområdet genom att värmeeffekten har mätts så att den motsvarar cirka 50 procent av den sammanlagda maximala effekten för fjärrvärmen, då den motsvarar cirka 80 procent av det totala årsbehovet av fjärrvärme (av den totala energin).

Fjärrvärme används i byggnader och för att värma upp lokaler samt för att värma upp bruksvatten. I bostadsbyggnader står uppvärmningen av bruksvatten för 20–35 % av den totala förbrukningen av fjärrvärme. Fjärrvärmeförbrukningen varierar betydligt under olika månader på året. Under vintermånaderna är andelen uppvärmning stor, medan det på sommaren nästan enbart går åt fjärrvärme till uppvärmning av bruksvatten. I maj-september antas behovet av fjärrvärme främst baseras på uppvärmning av bruksvatten, en ganska begränsad fjärrvärmebelastning och fjärnedkylning samt ligga på i genomsnitt 20 % av den maximala effekten för fjärrvärme. Man har utgått från att fjärrvärme från Strömfors kommer att levereras till städerna i huvudstadsregionen och Borgå, från Pyhäjoki till Brahestad, från Simo till Kemi, Torneå och Haparanda.

Beroende på fjärrvärmepotentialen och anläggningsalternativen minskar samproduktion den värmeeffekt som leds ut i havet. Minskningen är som störst under vintern. Då fjärrvärmebelastningen är mindre på sommaren minskar den värmeeffekt som leds ut i havet betydligt. I fallet Simo och Pyhäjoki är minskningen av den värmeeffekt som leds ut i havet obetydligt liten, endast 0–1 procent under hela året. I Strömfors är minskningen 36–62 % under vintern, men i maj-september endast 4–6 %.

Tabell 12-1 Preliminära tekniska uppgifter om eventuella samproduktionsanläggningar

|                                                                                    | Alternativ 1<br>(en stor enhet) |                |           |           | Alternativ 2<br>(två mindre enheter) |                |           |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------|-----------|-----------|--------------------------------------|----------------|-----------|-----------|
|                                                                                    | Kondens-<br>kraftverk           | Fjärrvärmeverk |           |           | Kondens-<br>kraftverk                | Fjärrvärmeverk |           |           |
|                                                                                    |                                 | Strömfors      | Pyhäjoki  | Simo      |                                      | Strömfors      | Pyhäjoki  | Simo      |
| Eleffekt, MW                                                                       | 1500-1800                       | 1000-1400      | 1500-1800 | 1500-1800 | 2000-2500                            | 1500-2100      | 2000-2500 | 2000-2500 |
| Effekt, fjärrvärme, MW (maximalt)                                                  | 0                               | 1900           | 30        | 50        | 0                                    | 1900           | 30        | 50        |
| Effekt, fjärrvärme, MW (minimalt, sommaren)                                        | 0                               | 760            | 11        | 21        | 0                                    | 760            | 11        | 21        |
| Verkningsgrad, % (ung.)                                                            | 37                              | 53             | 37        | 38        | 37                                   | 47             | 37        | 37        |
| Värmeeffekt som leds ut i havet vid kylning, MW (med maximal fjärrvärmebelastning) | 3000-3100                       | 1200-1500      | 3000-3100 | 3000-3100 | 3600-4300                            | 2000-2700      | 3600-4300 | 3300-4300 |
| Värmeeffekt som leds ut i havet vid kylning, MW (under sommaren)                   | 3000-3100                       | 2800-2900      | 3000-3100 | 3000-3100 | 3600-4300                            | 3400-4100      | 3600-4300 | 3600-4300 |
| Minskad kyleffekt som leds ut i havet under vintern, % (ung.)                      | -                               | 50 - 62        | 1         | 1         | -                                    | 36 - 45        | 1         | 1         |
| Minskad kyleffekt som leds ut i havet under sommaren, % (ung.)                     | -                               | 5 - 6          | 0,1       | 0,1 - 0,2 | -                                    | 4 - 5          | 0 - 0,1   | 0,1       |
| Årlig elproduktion, TWh                                                            | 12 - 14                         | 8 - 11         | 12 - 14   | 12 - 14   | 16 - 18                              | 12 - 15        | 16 - 18   | 16 - 18   |
| Årlig värmeproduktion, TWh                                                         | 0                               | 8,9            | 0,1       | 0,3       | 0                                    | 8,9            | 0,1       | 0,3       |

Om fjärrvärmens överfördes även till Uleåborg från Pyhäjoki eller Simo skulle fjärrvärmeproduktionen på kärnkraftverket öka till 1,4–1,5 terrawattimmar per år, vilket skulle minska värmeeffekten som går ut i havet med högst 250–650 MW. Minskningen skulle därmed beroende på anläggningsstorlek uppgå till cirka 6–23 procent under vintern och under sommaren 2–9 procent istället för de 0–1 procent som visas i tabellen.

Det som är avgörande för möjligheten att få till stånd en samproduktion är de nödvändiga värmekunder som skulle köpa och distribuera värmen. Möjligheten att tekniskt och tidsmässigt realisera samproduktionen av el och värme, den tekniska lönsamheten jämfört med andra alternativ och miljökonsekvenserna av bland annat byggandet av de nödvändiga värmedistributionsrören ska klarläggas separat när alternativen för fjärrvärmeproduktion har preciserats närmare. (*Fennovoima 2009c*)

## 12.4 Samproduktionens inverkan på vattendragen

Genom samproduktion kan man minska anläggningarnas miljöeffekter när det gäller kylvattnet, för på en samproduktionsanläggning, det vill säga ett kärnkraftverk som producerar fjärrvärme, behöver mindre mängd värme ledas ut i vattnet än på ett kondenskraftverk.

Man bör observera att produktionen av fjärrvärme minskar den miljöpåverkan som orsakas av kylvatten, i synnerhet på vintern då behovet av fjärrvärme är som störst. Under vintern, då aktiviteten biologiskt är låg, är de mest betydande miljöeffekterna av kylvattnet att isen försvagas vid utloppsområdet och att vegetationsperioden förlängs.

På sommaren är behovet av fjärrvärme mindre och produktionskapaciteten för fjärrvärme kan inte utnyttjas till fullo. I de lägen då det inte produceras någon fjärrvärme alls på anläggningen är kylvattnets miljöpåverkan densamma som för ett kondenskraftverk.

I fallet med Simo och Pyhäjoki är den minskning av värmeeffekten som leds ut i havet som kan uppnås genom att producera fjärrvärme obetydligt liten, 0–1 procent, och det finns i praktiken inga skillnader i förhållande till kondenskraftverk varken på vintern eller sommaren. Inte ens överföring av fjärrvärme till Uleåborg skulle på ett väsentligt sätt förändra detta.

När det gäller Strömfors skulle det isfria området och området med svag is kunna minskas med högst hälften. Isförhållandena i området är emellertid instabila redan sedan tidigare på grund av påverkan från kärnkraftverket i Lovisa. Under sommaren skulle minskningen av värmebelastningen som leds ut i havet endast uppgå till 4–6 %, och kylvattnets påverkan skulle i praktiken inte skilja sig från effekterna av ett kondensationskraftverk.

Man bör observera att om man ska ersätta den fjärrvärme som produceras på kärnkraftverket med värmeproduktionen vid de nuvarande samproduktionsanläggningarna i fjärrvärmeorterna, skulle man inte heller längre kunna producera el vid dessa anläggningar. Den el som produceras på samproduktionsanläggningarna måste då ersättas med annan elproduktion. Om denna el skulle produceras av kondensationskraftverk skulle man behöva leda ut motsvarande spillvärme i vattendragen. Det innebär att produktionen av fjärrvärme på kärnkraftverk endast skulle flytta effekterna av värmebelastningen från ett havsområde till ett annat.

## 12.5 Samproduktionens effekter på utsläppen av rökgaser

Fjärrvärme producerad med kärnenergi skulle i framtiden kunna få en betydande roll i minskningen av koldioxidutsläppen inom energiproduktionen, om man i stor skala ersatte fjärrvärmeproduktionen med fossila bränslen med värmeproduktion på kärnkraftverk. Om den nuvarande värmeproduktionen bygger på samproduktion av el och värme skulle man ändå förlora den el som produceras av de nuvarande samproduktionsanläggningarna. Om denna el som därmed inte blir producerad skulle kunna ersättas med utsläppsfria produktionsformer (exempelvis vattenkraft, vindkraft, kärnkraft) skulle detta kunna leda till betydande minskningar av Finlands koldioxidutsläpp. Utsläppen från den el som ersätter elproduktionen vid de nuvarande samproduktionsanläggningarna har beräknats på tre alternativa sätt:

1. Elproduktionen enligt nollalternativet som används i projektets miljökonsekvensbeskrivning, där huvudparten av elen är importerad el och resterande andel el som produceras med den befintliga elproduktionskapaciteten i Finland eller ny kapacitet, som till största delen skulle bestå av separat elproduktion och till en liten del av samproduktion av el och värme. Som koefficient för koldioxidutsläppen inom elproduktionen har man använt noll oberoende av produktionssätt. Det ger en utsläppskoefficient på 38 kgCO<sub>2</sub>/MWh<sub>e</sub>.
2. Köp av elektricitet i Finland i genomsnitt: 221 kgCO<sub>2</sub>/MWh<sub>e</sub>, genomsnitt 2003–2007, Energistatistik 2007
3. Den marginella elproduktionen, det vill säga den separata elproduktion som sker i Finland, där stenkolk är det främsta bränslet: 700 kgCO<sub>2</sub>/MWh<sub>e</sub>, Motiva 2003<sup>1</sup>

### ***Gäddbergsö i Strömfors***

För närvarande bygger produktionen av fjärrvärme i huvudstadsområdet till största delen på samproduktion av el och värme. De bränslen som används vid produktion av fjärrvärme är naturgas, kol och olja.

Om huvudparten av fjärrvärmerna skulle produceras på kärnkraftverk skulle koldioxidutsläppen från fjärrvärmeproduktionen minska betydligt. På det sättet skulle mandockförlorad el som produceras av den nuvarande samproduktionsanläggningarna.

Genom att dra nytta av kärnfjärrvärme skulle utsläppen från el- och värmeproduktionen i huvudstadsområdet minska med hela 85 procent jämfört med 2007, om den samproduktionsel som inte blir producerad ersattes med elproduktion enligt nollalternativet. Utsläppsminskningen skulle bli cirka 60 procent om den samproduktionsel som inte blir producerad kunde ersättas med en produktion som motsvarar den genomsnittliga elanskaffningen i Finland. Om elen i fråga däremot skulle produceras med marginell elproduktion skulle koldioxidutsläppen till och med kunna öka något. Ett kärnkraftverk är dock avsett som baslastanläggning, vilket innebär att det fortlöpande används på jämn effekt så när som på under några veckor, under de avställningar för underhåll som sker med 12–24 månaders mellanrum (*Fennovoima 2008*). Det betyder att den marginella elproduktionen, som endast täcker förbrukningstoppar under perioder av maxbelastning, inte motsvarar driftsättet för kärnkraftverket och därmed inte i sig passar som jämförelseobjekt.

Även svaveldioxid-, kväveoxid- och partikelutsläppen skulle ändras på motsvarande sätt, det vill säga minska på de fjärrvärmeanläggningar vars produktion ersattes av kärnfjärrvärme. Det skulle dock förekomma utsläpp om den el som inte producerades av fjärrvärmeanläggningarna skulle behöva produceras på annat håll. Om den el som inte producerades i samproduktionen ersattes med elproduktion enligt nollalternativet enligt det som beskrivs i projektets miljökonsekvensbeskrivning skulle svaveldioxid-, kväveoxid- och partikelutsläppen från el- och värmeproduktionen minska betydligt.

***Hanhikivi i Pyhäjoki och Karsikkoniemi i Simo***

I Uleåborg, Kemi, Torneå och Haparanda produceras fjärrvärme för närvarande med torv, trä och olja. I Brahestad är en stor del av värmen sekundärvärme från industrin det vill säga värme erhållen som biprodukt från de industriella processerna och att ersätta denna med fjärrvärme producerad på kärnkraftverk skulle inte minska koldioxidutsläppen från fjärrvärmeproduktionen i Brahestadsområdet.

Om man väljer Karsikkoniemi i Simo som förläggningssort för kärnkraftverket skulle den fjärrvärme som produceras på kärnkraftverk kunna minska koldioxidutsläppen från fjärrvärmeproduktionen i Kemi, Torneå och Haparanda med hela 80 procent jämfört med utsläppen år 2007, om anläggningen skulle leverera värme till dessa städer.

Om anläggningen i Simo eller Pyhäjoki levererade fjärrvärme även till Uleåborgs-området skulle koldioxidutsläppen från fjärrvärmeproduktionen där minska betydligt. I Uleåborg produceras dock vid de nuvarande anläggningarna samproduktionsel tillsammans med fjärrvärmen som inte produceras vid kärnfjärrproduktionen. Om den samproduktionsel som inte produceras i Uleåborg skulle ersättas med elproduktion enligt nollalternativet skulle koldioxidutsläppen från el- och värmeproduktionen i området minska med över 80 procent. Om den aktuella elproduktionen kunde ersättas med en produktion som motsvarar den genomsnittliga elanskaffningen i Finland skulle man kunna uppnå en minskning av koldioxidutsläppen från el- och värmeproduktionen med hela 70 procent jämfört med 2007. Om elen i fråga däremot producerades med marginell elproduktion skulle minskningen av koldioxidutsläppen i området bli 31–38 procent jämfört med 2007.

När det gäller anläggningen i Simo skulle även svaveldioxid-, kväveoxid- och partikelutsläppen från värmeproduktionen minska med kärnfjärrvärmealternativet om värmen ersatte fjärrvärme producerad med torv, trä och olja. När det gäller förläggningssortsalternativet Pyhäjoki skulle utsläppen från fjärrvärmeproduktionen inte förändras nämnvärt, eftersom fjärrvärmen produceras med sekundärvärme från industrin.

**12.6 Miljökonsekvenser av ledning av fjärrvärme****12.6.1 Genomförande av fjärrvärmerör**

För att leda fjärrvärme från *Gäddbergsö i Strömfors* till huvudstadsområdet skulle man behöva konstruera två rör med en diameter på cirka en och en halv meter, det ena för utflödes- och det andra för inflödesvatten. Rören skulle antingen gå genom ett berg som brutits eller borrhats i en tunnel med en diameter på cirka sex meter eller nedgrävd i marken i ett förisolerat fjärrvärmerör. Den erforderliga längden på röret skulle vara cirka 100 kilometer. Konsekvenserna av byggandet av röret skulle främst drabba skogsområdena. Byggandet skulle också kunna påverka enskilda åkerområden.

*Från Hanhikivi udde i Pyhäjoki och Karsikkoniemi i Simo* skulle fjärrvärmen ledas till fjärrvärmenätet antingen via en bergstunnel eller förisolerade fjärrvärmerör som grävs ner i marken.

Vilken som är den mest genomförbara lösningen för ledningen av fjärrvärmen beror på placeringen av anläggningen, den värmeeffekt som ska överföras och temperaturen på

fjärrvärmen som ska överföras. Om den överföringstemperatur som krävs är mycket hög (exempelvis 160 °C), kan detta inte genomföras med vanlig fjärrvärmeteknik som placeras i markytan (polyuretanisolerade fjärrvärmerör) utan röret måste ha ullisolering. Denna typ av rör kan inte grävas ner direkt i marken, utan måste placeras i exempelvis en bergstunnel.

## 12.6.2 Miljökonsekvenser

Nedan presenteras kort miljökonsekvenserna av överföringen av fjärrvärme. Byggandet av röret torde förutsätta ett särskilt förfarande för miljökonsekvensbedömning.

### 12.6.2.1 Miljökonsekvenser av fjärrvärmerör som grävs ner i marken

För ett förisolerat fjärrvärmerör måste man gräva gångar i marken. Placeringen av konstruktionerna under marken bestäms innan arbetet påbörjas för att undvika att de skadas. Sprängnings- och schaktingsarbetet orsakar buller, skakningar och damm som orsakar störningar för människor och natur. Det buller som arbetet orsakar kan minskas beroende på var de arbeten som orsakar bullret förläggs och genom att välja byggmaterial och byggtekniker som bidrar till att dämpa bullret (*Fennovoima 2009c*).

I känsliga områden kan man använda så kallad riktborrning, med vars hjälp man kan installera röret i marken utan öppen schaktning och på så sätt minska miljökonsekvenserna.

Tunga transporter i samband med byggandet, som transporter av jord- och stenmaterial till deponier, kan störa den övriga trafiken samt människor och natur. Skadorna kan lindras med trafikregleringar och genom att märka ut området för arbetet på tillbörligt sätt.

Under byggandet förändrar byggarbetsplatsen för fjärrvärmeröret landskapet betydligt. När röret är färdigt kvarstår de landskapsmässiga förändringarna i skogsområdena, där det förblir en trädlös remsa där röret dragits.

Byggandet av fjärrvärmeröret begränsar utövandet av skogs- och jordbruk. Schaktningen under rörprojektet kommer dock att förläggas till en tidpunkt då skador minimeras med tanke på odlingen.

När fjärrvärmerören är i bruk kan man inte bygga permanenta byggnationer (byggnader) ovanpå dem, men det är möjligt att bygga exempelvis vägar.

### 12.6.2.2 Miljökonsekvenser av byggandet av fjärrvärmestunneln

Byggandet av fjärrvärmestunneln kräver tillfartsvägar in i tunneln under den tid som byggnadsarbetet pågår, som måste byggas med cirka 4–5 kilometers mellanrum. De tillfartstunnlar som måste byggas för byggandet av fjärrvärmestunneln leder till begränsningar för markanvändningen i omgivningen kring öppningen till tillfartstunneln, där trafiken är livlig under den tid som byggnadsarbetet pågår. Vidare behövs det utrymme för mellanlagring av bergmaterial, lastning och trafik samt till andra byggnadsaktiviteter i området kring tunnlar. Vid tillfartstunnlarna måste man eventuellt skapa nya vägar. Trafikstörningar under byggnadsperioden kan lindras med trafikregleringar och genom att märka ut området för arbetet på tillbörligt sätt.

Byggnadstekniken har en inverkan på omfattningen av miljökonsekvenserna av bergtunneln under byggnadsperioden. Vid borrarad bergtunnel är miljökonsekvenserna mindre än vid sprängd tunnel. Vid fullortsborrning kan man minska miljöskadorna av brytningen. Eftersom man inte använder några sprängmedel vid borrning har man inte sönder det omgivande berget och kan minimera förstärkningsåtgärderna. I praktiken skapas inget överberg alls vid fullortsborrning och mängden överflödigt stenmaterial som måste fraktas bort från tunneln blir mindre. Vid fodring av tunneln behövs det en betydligt mindre mängd betong än vid sprängd tunnel. Arbetssäkerheten ökar eftersom man inte använder sprängmedel och mängden stenmaterial som ramlar ner från tak och väggar blir mindre.

De som arbetar med tunnelbygget utsätts för damm och eventuellt även radioaktiv radongas som kan finnas i luften i tunneln. Ventilationen under tunnelbygget bör uppfylla gällande bestämmelser och arbetstagarnas exponering för damm och gaser bör hållas så begränsad som möjligt med hjälp av arbetarskyddsmetoder och hygieniska metoder.

Under byggandet kan även grundvattnet påverkas. På grund av byggandet av tunneln kan grundvattennivåerna sjunka när grundvatten rinner in i tunneln. Detta kan leda till att vattenytan sjunker i brunnar och minskade grundvattenlager särskilt under byggnadsperioden. Inflödet av grundvatten i tunneln minskar troligtvis med tiden allteftersom grundvattenytan sjunker. Om jordmånen är lerig och den lägre grundvattennivån blir bestående leder den sjunkande grundvattenytan till att leran sjunker, vilken i sin tur kan påverka markens översta skikt. Om tunneln dessutom går under bebodda tätorter måste man redan innan byggarbetet påbörjas inrätta kontrollsystem för grundvattnet så att man kan följa grundvattnets beteende under den tid som tunneln byggs och används. Byggandet av tunneln kan även orsaka skakningar och små skador på fastigheter i närheten av tunnelns dragning, om tunneln görs genom sprängning.

Man försöker att göra tunnlarna så täta att det inte ska förekomma några betydande grundvattenläckor i tunneln i de områden där sjunkande grundvattennivåer är ett problem. I planeringen av tunnlarna tar man hänsyn till grundvattenområden och undviker områden där det finns stor risk för grundvattenläckage. I planeringen av sprängningarna tar man hänsyn till byggnader i närheten av tunneln. En tunnel byggd med fullortsborrning är tätare till sin konstruktion, vilket sannolikt innebär mindre inverkan på grundvattenytan och skakningarna vid sprängningar.

Övriga effekter av användningen av fjärrvärmegtunneln begränsar sig till underhålls- trafik i mindre utsträckning.

## 12.7 Samproduktionens inverkan på kärnsäkerheten

Fennovoimas kärnkraftverk planeras och byggs så att det uppfyller de krav som lagstiftningen och myndigheterna ställer. I planeringen av kärnkraftverket följs säkerhetsprinciperna till punkt och pricka och i de centrala planeringsprinciperna ingår beredskap för olika störningar och olyckor, däribland även möjligheten för allvarliga olyckor på grund av att reaktorn smälter samt hot beroende på yttre faktorer. (*Fennovoima 2008*)

Kärnkraftverkets samproduktion av el och värme har ingen inverkan på anläggningens kärnsäkerhet, eftersom man inte behöver göra några ändringar i de kärntekniska delarna av kärnkraftverket. Om behovet av att spara på värme- och eleffekt på det kärnkraftverk som har samproduktion på ett betydande sätt inverkar på eventuella driftstörningar på verket, exempelvis genom att orsaka sådana typer av fel och störningar som inte uppkommer vid kondensdrift, tas dessa i beaktande i säkerhetsplaneringen för kärnkraftverket med samma metoder som andra händelser som ska mätas. (*Fennovoima 2008*)

Radioaktiva ämnen förhindras att komma in i fjärrvärmenätet genom att överföra värme från turbinkretsen till fjärrvärmenätet med hjälp av en försluten och ren mellankrets så att mellankretsens arbetsstryck är högre än både värmeväxlaren på turbinsidan och värmeväxlaren på fjärrvärmesidan. I en tryckvattenreaktor säkerställs detta med hjälp av en ren sekundärkrets och fjärrvärmeväxlaren och med hjälp av mellankretsen för värmeöverföring i kokvattenreaktorn samt fjärrvärmeväxlaren.. Utöver detta följer man fortlöpande upp fjärrvärmevattnets aktivitet och vattenflödet i fjärrvärmenätet stängs av vid behov.

Fennovoima har lång praktiskt erfarenhet av ledning av värme från ett kärnkraftverk till en närliggande industrianläggning för att uppfylla behoven inom deras process via ett mellankretssystem – erfarenheter som företaget skaffat sig från anläggningen i Stade i Tyskland. Om det exempelvis skulle bli en läcka i värmeväxlaren på turbinsidan, skulle det riktas från den rena mellankretsen mot turbinen. (*Fennovoima 2008*) Några andra konsekvenser för kärnsäkerheten eller strålskyddet bedöms inte samproduktionen ha.

**12.8 Sammanfattning av de huvudsakliga miljökonsekvenserna av samproduktion**

I följande tabell jämförs de huvudsakliga konsekvenserna av samproduktion av el och värme med kondenskraftverk på de olika orterna.

| Kondenskraftverk                   |                                                                                                                                                                                                                                                     | Samproduktionsanläggning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                     | Pyhäjoki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Strömfors                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Simo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Kärnsäkerhet</b>                | Kärnkraftverket planeras så att de radioaktiva utsläppen underskrider de gränsvärden som fastställts för dessa. De radioaktiva utsläppen från anläggningen är så små att de inte har några observerbara skadliga effekter på miljö eller människor. | Radioaktiva ämnen förhindras att komma ut i fjärrvärmenätet genom att överföra värme från turbinkretsen till fjärrvärmenätet med hjälp av en försluten och ren melankrets. Utöver detta följer man fortlöpande upp fjärrvärmevattnets aktivitet och vattenflödet i fjärrvärmenätet stängs av vid behov.<br>Kärnkraftverkets samproduktion av el och värme har ingen inverkan på anläggningens kärnsäkerhet, eftersom man inte behöver göra några ändringar i de kärntekniska delarna av kärnkraftverket. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kylvattenbelastning i havet</b> | Värmebelastningen som leds ut i havet är cirka 3 000–3 100 MW (en stor enhet) eller 3 600–4 300 MW (två mindre enheter).                                                                                                                            | Värmebelastningen som leds ut i havet minskar med cirka 25 MW (1 %) på vintern då fjärrvärmebelastningen är som störst. På sommaren motsvarar den värmebelastning som leds ut i havet värmebelastningen från ett kondenskraftverk.<br><br>Inga observerbara skillnader jämfört med kondenskraftverk varken under vegetationsperioden eller under vintern när det gäller påverkan på vattendragen.                                                                                                        | Värmebelastningen som leds ut i havet minskar med 1 500–1 800 MW (36–62 %) på vintern då fjärrvärmebelastningen är som störst. På sommaren minskar värmebelastningen som leds ut i havet med cirka 150–190 MW (5–6 %).<br><br>Påverkan under vegetationsperioden skiljer sig i praktiken inte på ett observerbart sätt från kondenskraftverksalternativet.<br><br>Under vintern är det sammanhängande område som är isfritt och med svag is mindre än vid kondenskraftverksalternativet.                                                                                                                                                                                                                 | Värmebelastningen som leds ut i havet minskar med cirka 40 MW (1 %) på vintern då fjärrvärmebelastningen är som störst. På sommaren minskar värmebelastningen som leds ut i havet med cirka 4–5 MW (0,10–0,2 %).<br><br>Inga observerbara skillnader jämfört med kondenskraftverk varken under vegetationsperioden eller under vintern när det gäller påverkan på vattendragen. |
| <b>Koldioxidutsläpp</b>            | Kärnkraftsverkets produktion orsakar inga koldioxidutsläpp.                                                                                                                                                                                         | Kärnkraftsfjärrvärme skulle inte ha någon påverkan på koldioxidutsläppen från den lokala fjärrvärmeproduktionen, eftersom värmen för närvarande erhålls som en biprodukt från industriprocesser och om man upphörde med att köpa den nuvarande värmen skulle detta troligtvis inte minska utsläppen från industrin.                                                                                                                                                                                      | Inverkan på koldioxidutsläppen av fjärrvärme producerad på kärnkraftverk beror på hur den nuvarande lokala samproduktionen (vars produktion upphör med kärnkraftsalternativet) ersätts.<br><br>Utsläppen skulle minska med hela 85 procent jämfört med utsläppen i huvudstadsområdet år 2007 om den samproduktionen som inte produceras kan ersättas med elproduktion enligt nollalternativet.<br><br>Om elen ersättes med produktion som motsvarar den genomsnittliga elanskaffningen i Finland skulle utsläppen minska med cirka 60 procent jämfört med utsläppen år 2007.<br><br>Om elen i fråga skulle produceras med marginell elproduktion skulle koldioxidutsläppen till och med kunna öka något. | Fjärrvärme som produceras på kärnkraftverk skulle minska koldioxidutsläppen från den lokala fjärrvärmeproduktionen med cirka 80 procent.                                                                                                                                                                                                                                        |

|                          |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Övriga utsläpp           | Kärnkraftsverkets produktion orsakar inga svaveldioxid-, kväveoxid- och partikelutsläpp. | Kärnkraftsfjärrvärme skulle inte ha någon betydande påverkan på utsläppen från värmeproduktionen, eftersom värmen för närvarande erhålls som en biprodukt från industriprocesser och att upphöra med att köpa den nuvarande värmen skulle troligtvis inte minska utsläppen från industrin.                                                                                                                                                                                                                                                 | Fjärrvärmeproduktion skulle minska svaveldioxid-, kväveoxid- och partikelutsläppen från den lokala energiproduktionen betydligt.<br><br>Genom att ersätta elproduktionen på de nuvarande fjärrvärmeanläggningarna med elproduktion enligt nollalternativet skulle utsläppen från elproduktionen minska betydligt.<br><br>Även att ersätta elproduktionen vid de nuvarande fjärrvärmeanläggningarna med genomsnittlig elproduktion skulle minska utsläppen från elproduktionen. | Fjärrvärmeproduktion skulle minska svaveldioxid-, kväveoxid- och partikelutsläppen från den lokala värmeproduktionen betydligt.<br><br>I samband med fjärrvärmeproduktionen produceras i nuläget ingen samproduktion. Därför behövs det ingen ersättningsproduktion av el och inga utsläpp uppkommer därmed. |
| Överföring av fjärrvärme | -                                                                                        | <b>Förisolerat fjärrvärmörör nedgrävt i marken:</b> Påverkan under grävningen av fjärrvärmöröret (bl.a. buller, damm, skakningar, hantering av jord- och stenmaterial, trafik). Påverkan under användningen: begränsningar av markanvändning, landskapsstörningar i skogsområden.<br><br><b>Fjärrvärmemetunnel:</b> Påverkan under grävningen av fjärrvärmemetunneln (bl.a. buller, damm, skakningar, hantering av jord- och stenmaterial, trafik). Smärre underhållstrafik när tunneln är i bruk. Eventuell påverkan på grundvattennivån. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### 13 RISKERNA OCH MILJÖKONSEKVENSERNA VID TRANSPORT AV ANVÄNT KÄRNBRÄNSLE

I detta kapitel ges ett svar på kravet på tilläggsutredning nr 13, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*”En noggrannare utredning av de risker och miljökonsekvenser som är förenade med kärnbränsletransporterna på var och en av förläggningsplatserna samt också alternativa rutter från kraftverksområdet till närområdet och i riktning mot slutförvaringsplatsen.”*

#### 13.1 Inledning

Det använda kärnbränslet lagras i ett lager för använt kärnbränsle inom anläggningsområdet, tills det efter mellanlagring flyttas från anläggningsområdet till slutförvaringsplatsen för kärnbränsle. Olika transportalternativ är landsvägs-, järnvägs- och sjötransport eller en kombination av dessa. Oberoende av transportformen lastas det använda kärnbränslet alltid för transport i en transportbehållare som är planerad för transport av använt kärnbränsle.

Vid undersökning av risker vid transport av använt kärnbränsle bör man beakta såväl normala transporter som möjliga störnings- och olyckssituationer. Vid normala transporter antas att transportbehållaren inte skadas och att transporten sker enligt planen. I detta kapitel har man redogjort för hur stor extern effektiv stråldos transportpersonalen samt en person som bor invid transportrutten utsätts för vid normal lastning och transport av använt kärnbränsle och hurdana hälsorisker detta möjligen orsakar.

I en störningssituation kan transporten av använt kärnbränsle avbrytas till exempel på grund av en trafikolycka eller ett tekniskt fel i transportutrustningen. En kollision, en brand eller yttre faktorer (sabotage, blixtnedslag) kan vara möjliga orsaker till en olycka. I denna utredning granskas hållbarheten av transportbehållaren vid ovannämnda olyckor och möjliga strålningseffekter som orsakas av dem.

#### 13.2 Kraven för transport av använt kärnbränsle

Transport av använt kärnbränsle i Finland kräver tillstånd och omfattas av de allmänna transportbestämmelserna för farliga ämnen och bestämmelserna kring användning av kärnenergi. Även atomansvarighetslagen tillämpas på transporterna. Det är Strålsäkerhetscentralen som utifrån kärnenergiförordningen (161/1988) beviljar tillstånd för transport av använt kärnbränsle. Kraven för transportbehållare för använt kärnbränsle framförs i Strålsäkerhetscentralens direktiv YVL 6.4 (Kollin och förpackningar för radioaktiva ämnen) och bestämmelserna om transporterna i direktiv YVL 6.5 (Transporter av kärnämnen och kärnavfall).

Det Internationella atomenergiorganet IAEA har gett anvisningar om transport av använt kärnbränsle under normala förhållanden och undantagsförhållanden (*IAEA 2000*). Syftet med anvisningarna är att garantera säkerheten vid transporterna så att den använda transportbehållaren tillräckligt skyddar omgivningen och det transporterade kärnbränslet så att belastningen på miljön inte blir större än den tillåtna stråldosen.

Transportbehållarens tjocka väggar av tätt material dämpar effektivt gammastrålningen från kärnbränslet samt stoppar alfa- och betastrålningen helt. I

en normal transportsituation får dosraten för strålningen inte överstiga värdet 0,1 mSv/h på 1 meters avstånd från transportbehållarens utsida och värdet 2 mSv/h på behållarens utsida. Behållaren och dess innehåll ska klara påfrestningar under transport och läckflödet från behållaren får vara mycket litet. Enligt IAEA:s villkor ska transportbehållaren i en normalsituation klara av följande tester:

- en vattenstråle i en timme
- fall från 0,3–1,2 meters höjd mot ett fast och stumt underlag
- en fem gånger tyngre last jämfört med behållarens vikt
- en genomträngningstest, där en 6 kg tung stålstång fälls ned från 1 meters höjd mot behållarens sidovägg
- aktiviteten som orsakas av behållarens ytkontamination får vara högst 4 Bq/cm<sup>2</sup> och för vissa radionuklider 0,4 Bq/cm<sup>2</sup>. (IAEA 2000).

I möjliga olycksituationer ska transportbehållaren klara av mekanisk och termisk belastning, som kan orsakas av stötar mot behållaren i en krocksituation eller av en krock med ett fordon som transporterar brinnande vätskor. I fråga om undantagssituationer är IAEA:s krav på transportbehållaren betydligt strängare än i fråga om normalsituationer:

- fall från 9 meters höjd mot ett stumt underlag i den mest ogynnsamma korsningsvinkeln med tanke på följderna
- fall på en stålstång med en diameter på 0,15 meter från 1 meters höjd
- upphettning som orsakas av en pölbrand i minst 30 minuter, när lågornas temperatur är 800°C och de rör vid behållarens hela yta
- nedsänkning i vatten till 200 meters djup i minst en timme (IAEA 2000).

De behållare som är avsedda för transport av använt kärnbränsle har genomgått flera fullskaliga tester i vilka IAEA:s riktvärden har överskridits rejält och trots det har behållarna förblivit täta. För att ta reda på hållbarheten och säkerhetsmarginalerna har man avsiktligt gjort en 120 millimeter djup springa i behållarens vägg och därefter har behållaren släppts ned från 14 meters höjd. Resultatet var att behållaren endast fick ytliga skråmor och inte förlorade sin täthet. Behållaren förblev helt tät också när den testades i ett tryck som motsvarar 4 000 meters vattendjup, vilket är 20 gånger mer än IAEA:s riktvärde.

En transportbehållare som har tillverkats enligt riktvärden beräknas inte gå sönder ens i en krock med hög hastighet mot ett punktformigt objekt, till exempel en pelare av armerad betong. I ett sådant här fall kunde behållaren bli skev och den kunde förlora sin täthet, men den skulle inte gå sönder och därmed skulle endast radioaktiva ämnen som är i gasform eller som annars lätt frigörs hamna i miljön från kärnbränslestavarna. Å andra sidan är hastighetsbegränsningarna för transporter låga och därmed kan det inte uppstå så här stora krafter när ett fordon till exempel kör av vägen och krockar med en betongkonstruktion eller bergskärning.

En krock med en tankbil som transporterar bränsle kunde orsaka en brand kring behållaren. En transportbil med släp rymmer maximalt cirka 50 m<sup>3</sup> bränsle, som skulle brinna i 30 minuter. Transportbehållaren ska redan enligt IAEA:s gränsvärden klara av en sådan brand. Enligt undersökningarna är sannolikheten för ett läckage i behållaren i samband med en brand endast 0,001. (Suolanen m.fl. 2004)

### 13.3 Transportformerna och deras randvillkor

Det användakärnbränslet kan transporteras från kärnkraftverket till slutförvaringsplatsen som landsvägs-, järnvägs- eller sjötransport. I landsvägstransporter används en speciell lavett som dras av en lastbil. Landsvägstransporterna är övervakade, dvs. följepersonalen följer med transporterna. I tätorterna stänger polisen av korsningarna när transporten passerar tätorten. Transportens medelhastighet är, inklusive nödvändiga stopp, cirka 35 km/h.

I järnvägstransporter får ett tåg som transporterar använt kärnbränsle inte möta vagnar som transporterar farliga ämnen, plankorsningarna ska vara övervakade och tågets hastighet får vara högst 40 km/h.

Sjötransport av använt kärnbränsle förutsätter ett ändamålsenligt fartyg. I Sverige har man redan från år 1982 transporterat använt kärnbränsle från landets alla kärnkraftverk till ett centraliserat mellanlager i närheten av Oskarhamns kärnkraftverk med ett särskilt fartyg som heter m/s Sigyn och som har planerats särskilt för transport av högaktivt kärnmaterial.

### 13.4 Antalet transporter

I kärnkraftverket uppstår årligen 35–60 uranton använt kärnbränsle. En transportbehållare rymmer vanligtvis en mängd använt kärnbränsle motsvarande 10 uranton. Ifall man antar att slutförvaringsanläggningens kapacitet räcker till att behandla ett parti på 10 uranton åt gången, skulle antalet transporter av använt kärnbränsle vara i genomsnitt 4–6 per år ända från att slutförvaringsverksamheten inleds till att allt använt kärnbränsle har transporterats till slutförvaringsplatsen.

Slutförvaringsverksamheten beräknas börja tidigast år 2050 och sluta 60 år efter detta. Sammanlagt skulle 200–360 transporter av använt kärnbränsle avgå från anläggningsområdet under anläggningens drifttid.

### 13.5 Transportrutterna

Transportrutterna kan inte i detta skede fastställas i sin helhet från anläggningsområdet till slutförvaringsplatsen, eftersom transporterna av använt kärnbränsle omfattas av slutförvaringsverksamheten i avgränsningen av Fennovoimas projekt och miljökonsekvenserna och säkerheten vid transporterna bedöms skilt när projektet framskrider. I följande presenteras möjliga transportsätt och transportrutter i närområden av kärnkraftverkets alternativa förläggningssorter för att bedöma möjligheten att transportera det använda kärnbränslet från anläggningsområdet till de allmänna transportleder som leder till slutförvaringsplatsen. De betraktade alternativa rutterna är landsvägs-, järnvägs- eller sjörutter eller kombinationer av dessa. Med dessa transportmetoder kan man nå en slutförvaring i Finland.

### 13.5.1 Transporterna från Karsikkoniemi i Simo

Noggrannare kartor om närområdet och trafikmängderna i Karsikkoniemi i Simo finns i Miljökonsekvensbeskrivningen för Fennovoimas kärnkraftverk (*Fennovoima 2008*). Möjliga transportalternativ är landsvägs-, järnvägs- och sjötransport. I alla alternativa transportformer avgår transporterna av använt kärnbränsle från Simo kraftverk i Karsikkoniemi som landsvägstransporter. Transportbehållaren transporteras med långtradare, som har en för ändamålet planerad speciell lavett. I landsvägstransport avgår transporten från kärnkraftverket och fortsätter längs Karsikontie till riksväg 4. Från korsningen av Karsikontie och riksväg 4 fortsätter transporten mot slutförvaringsanläggningen.

I järnvägstransporter flyttas det använda kärnbränslet först som landsvägstransport från kärnkraftverket till Ajos hamn längs rutten: kärnkraftverket–Karsikontie–riksväg 4–Ajoksentie–Ajos järnväghållplats. Transportrutten är cirka 22 kilometer lång. På Ajos järnväghållplats flyttas transportbehållaren till en låglastare som är planerad för tunga specialtransporter. Från Ajos järnväghållplats fortsätter transporten längs järnvägen och till slut flyttas transportbehållaren som landsvägstransport från det närmaste stället för avlastning av järnvägstransport till slutförvaringsplatsen.

I sjötransport flyttas det använda kärnbränslet till Ajos hamn samma väg som i järnvägstransporten. I hamnen flyttas transportbehållaren till ett fartyg som har planerats för transport av kärnämnen. Från Ajos hamn fortsätter transporten och till slut flyttas transportbehållaren som landsvägstransport till slutförvaringsplatsen.

### 13.5.2 Transporterna från Hanhikivi udde i Pyhäjoki

Noggrannare kartor om närområdet och trafikmängderna på Hanhiniemi udde i Pyhäjoki finns i Miljökonsekvensbeskrivningen för Fennovoimas kärnkraftverk (*Fennovoima 2008*). Möjliga transportalternativ är landsvägs-, järnvägs- och sjötransport. I alla transportalternativ avgår transporterna av använt kärnbränsle från Pyhäjoki kraftverk på Hanhikivi udde som landsvägstransporter. Transportbehållaren transporteras med långtradare, som har en för ändamålet planerad speciell lavett. I landsvägstransport avgår transporten från kärnkraftverket och fortsätter längs en ny planerad väg till riksväg 8. Från korsningen av den nya vägen som kommer från Hanhikivi udde och riksväg 8 fortsätter transporten av använt kärnbränsle mot slutförvaringsanläggningen.

I järnvägstransporter flyttas det använda kärnbränslet först som landsvägstransport från kärnkraftverket till Brahestads hamn längs rutten: kärnkraftverket–den nya planerade vägen från Hanhikivi udde till riksväg 8–riksväg 8 mot norr–Koksaamontie–Brahestad hamns järnväghållplats. Transportrutten är cirka 27 kilometer lång. På Brahestads järnväghållplats flyttas transportbehållaren till en låglastare som är planerad för tunga specialtransporter. Från Brahestads järnväghållplats fortsätter transporten längs järnvägen och till slut flyttas transportbehållaren som landsvägstransport från det närmaste stället för avlastning av järnvägstransport till slutförvaringsplatsen.

I sjötransport flyttas det använda kärnbränslet till Brahestads hamn samma väg som i järnvägstransporter. I hamnen flyttas transportbehållaren till ett fartyg som har planerats för transport av kärnämnen. Från Brahestads hamn fortsätter transporten och till slut flyttas transportbehållaren som landsvägstransport till slutförvaringsplatsen.

### 13.5.3 Transporterna från Gäddbergsö i Strömfors

Noggrannare kartor om närområdet och trafikmängderna i Strömfors och Gäddbergsön finns i Miljökonsekvensbeskrivningen för Fennovoimas kärnkraftverk (*Fennovoima 2008*). Möjliga transportalternativ är landsvägs-, järnvägs- och sjötransport. I alla transportalternativ avgår transporterna av använt kärnbränsle från Strömfors kraftverk på Gäddbergsö som landsvägstransporter. Transportbehållaren transporteras med långtradare, som har en för ändamålet planerad speciell lavett. I landsvägstransport avgår transporten från kärnkraftverket längs en ny väg, som ansluter till Skärgårdsvägen. Från Skärgårdsvägen fortsätter transporten till riksväg 7 antingen längs den nya planerade förlängningen av Atomvägen eller längs rutten Skärgårdsvägen–Mannerheimgatan–riksväg 7.

I järnvägstransporter flyttas det använda kärnbränslet först som landsvägstransport från kärnkraftverket till Valkom hamn längs rutten: kärnkraftverket – Skärgårdsvägen – Mannerheimgatan – riksväg 7 mot väster – Lapträskvägen – Helsingforsvägen – Valkomvägen – Valkom hamns järnväghållplats. På Valkom järnväghållplats flyttas transportbehållaren till en låglastare som är planerad för tunga specialtransporter. Från Valkom järnväghållplats fortsätter transporten längs järnvägen och till slut flyttas transportbehållaren som landsvägstransport från det närmaste stället för avlastning av järnvägstransport till slutförvaringsplatsen.

I sjötransport flyttas det använda kärnbränslet till Valkom hamn samma väg som i järnvägstransporter. I hamnen flyttas transportbehållaren till ett fartyg som har planerats för transport av kärnämnen. Från Valkom hamn fortsätter transporten och till slut flyttas transportbehållaren som landsvägstransport till slutförvaringsplatsen.

### 13.6 Stråldos vid normala transporter

Transportbehållaren som används för transport av använt kärnbränsle dämpar mycket effektivt strålningen som avges från kärnbränslet. Enligt säkerhetsbestämmelserna får dosraten för den strålning som avges från transportbehållaren inte överstiga värdet 0,1 mSv/h. Strålningens dosrat minskar snabbt när avståndet från transportbehållaren växer, och på cirka 30 meters avstånd från transportbehållaren ligger den på nivån för naturlig bakgrundsstrålning (0,1 µSv/h). På basis av tidigare undersökningar är strålningen på en meters avstånd från transportbehållarens yta på nivån 0,03 mSv/h, som har använts som utgångspunkt för följande kalkyler för strålningsnivån (*Suolanen m.fl. 2004*).

När en person passerar en behållare för använt kärnbränsle på 10 meters avstånd utsätts personen för en dos på  $6 \cdot 10^{-7}$  mSv och på 2 meters avstånd för en dos på  $3 \cdot 10^{-6}$  mSv. Den sistnämnda motsvarar en miljondel (1/1 000 000) av den årliga stråldosen som orsakas av bakgrundsstrålningen (3,7 mSv/år/person). När transporten stannar i närheten av bebyggelse utsätts en person som rör sig på 10 meters avstånd för en stråldos på 0,0009 mSv, om behållaren stannar på plats i 2 timmar. Denna dos motsvarar cirka en fyratusendel (1/4 000) av en persons årliga dos av bakgrundsstrålning.

I en normalsituation är alltså den mängd strålning som människor och miljön utsätts för vid transporten av använt kärnbränsle obetydligt liten, och den extra strålningsexponeringen kan inte i praktiken skiljas från den exponering som orsakas av naturlig bakgrundsstrålning. Den mängd strålning som befolkningen utsätts för vid

normala sjötransporter är ännu mindre eftersom bebyggelsen ligger längre borta från farleden än från järnvägen och landsvägen, och folktätheten längs transportruterna är mindre.

I normala situationer får ytkontaminationen på transportbehållarens utsida inte överstiga gränsvärdet  $4 \text{ Bq/cm}^2$ . En ytkontamination av denna storlek har inte hälsofarliga effekter på människor eller andra levande organismer.

Transportpersonalen och de som behandlar transportbehållaren för använt kärnbränsle utsätts för högre individuella doser än den övriga befolkningen eftersom de rör sig närmare behållarna under transporten. Även den stråldos som de utsätts för är dock mycket liten och risken för att få allvarliga sena effekter kan inte skiljas från effekterna av naturlig bakgrundsstrålning. (*Suolanen m.fl. 2004*)

Enligt tidigare undersökningar kunde transporter av använt kärnbränsle fortsättas från Lovisa kraftverk till Olkiluoto i tiotusentals år innan strålningen som avges från transporter skulle statistiskt sett orsaka ett extra cancerfall bland befolkningen (*Suolanen m.fl. 2004*). Således orsakar normala transporter av använt kärnbränsle inte i praktiken hälsorisker för människor.

### 13.7 Störningar och olyckor

Med störningar i transport av använt kärnbränsle avses en situation där transporten måste stanna för en längre tid än normalt på grund av ett tekniskt fel i transportfordonet, då det kan samlas människor i närheten av transporten. Dosraten på 10 meters avstånd från transportbehållaren är högst cirka  $5,1 \cdot 10^{-4} \text{ mSv/h}$  och på 50 meters avstånd endast cirka  $1,6 \cdot 10^{-5} \text{ mSv/h}$  (*Suolanen m.fl. 2004*). Således skulle en åtta timmars vistelse på 10 meters avstånd från transportbehållaren ge en dos på mindre än 0,004 mSv, som inte har hälsofarliga effekter. Med hjälp av de säkerhetsarrangemang som genomförs tillsammans med myndigheter säkrar man dock att utomstående personer inte alls kan vistas så nära behållaren och ännu mindre i timtal.

I en normalsituation ska behållarens ytaktivitet vara mindre än  $4 \text{ Bq/cm}^2$ . Det finns dock exempel på fall där det har upptäckts en aktivitet på  $10\,000 \text{ Bq/cm}^2$  inom ett litet område ( $1\text{--}2 \text{ cm}^2$ ) (*Suolanen m.fl. 2004*). En timmes vistelse på  $1\text{--}2$  meters avstånd från en sådan här "het punkt" skulle utsätta personen för en dos på cirka 0,001 mSv.

Om allt aktivt material som fastnat på behållarens yta skulle av någon anledning hamna i en persons lungor med andningen, skulle detta ge en dos på cirka 0,4 mSv. Den årliga dosen som människan får från den naturliga bakgrundsstrålningen är cirka 3,7 mSv i Finland. Den låga kontaminationen på behållarens utsida orsakar alltså ingen fara för människan, men man ska dock kunna hindra den genom att handla på ett lämpligt och noggrant sätt.

I allmänhet kan man konstatera att de belastningar och påfrestningar som riktas mot transportbehållaren vid undersökta trafikolyckor skulle med stor säkerhet vara mindre än de påfrestningar som transportbehållarna klarar av utan skador i olyckstester. Det är alltså mycket osannolikt att transportbehållaren skulle få sådana skador vid kraftig kollision eller brand att den skulle förlora sin täthet. För att kunna utvärdera värsta eventuella konsekvenser har man ändå antagit att också kärnbränslestavarna skulle i sådana fall bli skadade och gasformiga radioaktiva ämnen skulle frigöras

från transportbehållaren. I en enskild kollisionsoolycka, där radioaktiva ämnen som lät frigörs, skulle frigöras från transportbehållaren, skulle dosen som en person utsätts för på en kilometers avstånd, under ett år, vara högst  $2 \cdot 10^{-6}$  mSv (*Posiva 2008*), som motsvarar 1/1 900 000 delar av den årliga genomsnittliga dosen av bakgrundsstrålning. Således skulle strålningseffekten till följd av förlusten av tätheten och skadorna på kärnbränslet vara mycket liten.

I tidigare undersökningar har man framställt sannolikheter för att olika former av transport råkar ut för en sådan olycka som kan orsaka fara för transportbehållaren och leda till att tätheten förloras. Undersökningarna om sannolikheter har gällt bland annat transporter av använt kärnbränsle från Lovisa kärnkraftverk till slutförvaringsanläggningen som ska byggas i Olkiluoto i Euraåminne. På denna sträcka är sannolikheten att under en landsvägstransport råka ut för en olycka, där en människa dör, ett fall per 10 000 000 körkilometer. Sannolikheter för en järnvägsolycka varierar beroende på typen av olycka, men den största risken är att loket kolliderar med något hinder eller med ett annat tåg. Sannolikheten för detta är ett fall per 2 000 000 år, om det utförs en transport per år.

Olycksrisken vid sjötransporter indelas i flera olika typer av risker. Sannolikheten för en olycka där det teoretiskt sett skulle vara möjligt att förlora transportbehållarens täthet, är ett fall per 10 000 000 år, om det utförs en transport per år. Om man vid räkning i fråga om landsvägs- och järnvägstransporter dessutom beaktar sannolikheten för läckage i behållaren vid olycksfall, är sannolikheten för en olycka betydligt mindre. Tack vare noggrann planering och noggrant genomförande av transporter, transportutrustning som planerats för detta ändamål och som är i gott skick samt lämpliga säkerhetsarrangemang är det motiverat att anta att olycksriskerna som anknyter till transporter av använt kärnbränsle är väsentligt mindre än vid normala transporter såväl vid landvägs- och järnvägstransporter som sjötransporter.

### 13.8 Åtgärderna vid olycksfall

En allvarlig olycka, som sker under transport av använt kärnbränsle och där stora mängder radioaktiva ämnen från använt kärnbränsle sprids i miljön, kan i praktiken uteslutas. Om radioaktiva ämnen ändå skulle frigöras i luften på grund av en transportolycka, skulle man vidta samma direkta åtgärder som i andra olycksfall, där radioaktiva ämnen frigörs i miljön. I första hand borde man förhindra nedfallet av radioaktiva ämnen direkt på kroppen och i luftvägarna. Direkta effekter av strålningen kan vid olycksfall minskas genom att täcka hela kroppen med tät klädsel, sätta andningsskydd framför luftvägarna samt genom att söka sig till en skyddad plats, till exempel i en bil eller inomhus. Om kroppen exponeras för radioaktiva ämnen, kan man effektivt minska extern kontaminering genom att tvätta sig.

Området som förorenats till följd av olyckan ska rengöras och man ska ta hand om rengöringsavfallen på samma sätt som om kärnavfall. Marken kan saneras och schaktas samt ersättas med ren jord. Tak, vägar och gårdsplaner kan rengöras med vattenstrålar eller andra tvättare. Förorenat vatten kan rengöras med hjälp av olika filtrerings- och avdunstningsmetoder. Ägaren till använt kärnbränsle svarar för rengöringen och dess kostnader samt betalningen av skadestånd för dem som lidit skada. En olycka vid transport av använt kärnbränsle ligger inte med tanke på konsekvenserna på samma

nivå som de allvarligaste kärnkraftverksolyckorna, eftersom mängden radioaktiva ämnen i en transport är betydligt mindre än i ett kärnkraftverk.

## 14 VIKTIGA MILJÖKONSEKVENSER AV SLUTFÖRVARINGSANLÄGGNINGEN FÖR DRIFTAVFALL

I detta kapitel ges ett svar på kravet på tilläggsutredning nr 14, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*”En kompletterande utredning av de väsentliga miljökonsekvenserna av byggandet och driften av en slutförvaringsanläggning för driftavfall samt en utredning av de bevis och motiveringar på basis av vilka bolaget betraktar den föreslagna placeringen i berggrunden som trygg i den geologiska miljön på respektive anläggningsområde.”*

### 14.1 Inledning

Avsikten är att planeringen och byggandet av slutförvaringsanläggningen för driftavfall framskrider så att en områdesreservering görs på förläggningsorten för genomförandet av projektet senast år 2012. Den grundläggande planeringen av slutförvaringsanläggningen inleds år 2014, ansökan om bygglov lämnas in år 2022 och ansökan om drifttillstånd år 2028. Anläggningen tas i bruk senast år 2030. (*Fennovoima 2009a*)

I miljökonsekvensbeskrivningen för kärnkraftverken (*Fennovoima 2008*) presenterar Fennovoima sin praxis för behandlingen av driftavfallet under drifttiden, mängderna driftavfall som ska slutförvaras samt lösningarna för slutförvaringen av driftavfallet. Mängderna avfall varierar mellan 17 000 m<sup>3</sup> och 35 000 m<sup>3</sup> beroende på typen av kraftverksanläggning och dess storlek. I planen föreslås att låg- och medelaktivt avfall placeras i ett underjordiskt slutförvaringsutrymme. Som en alternativ lösning för placering av mycket lågaktivt avfall föreslås också slutförvaringsutrymmen i markgrunden.

Låg- och medelaktivt avfall kan placeras antingen i en bergsilo eller i en berggrotta. Lagringskapaciteten för anläggningen i berggrunden är preliminärt cirka 43 000 m<sup>3</sup> för lösningar med bergsilo och 29 000 m<sup>3</sup> för lösningar med berggrotta. Slutförvaringsutrymmenas kapacitet är beräknad för driftavfallet som produceras av två kärnkraftverksenheter med en effekt på ca 1 250 MWe under en drifttid på 60 år. För det låg- och medelaktiva avfallet har man preliminärt planerat fyra separata grottor på 30–100 meters djup, beroende på slutförvaringsområdets geologiska egenskaper. Till grottorna byggs en gemensam körtunnel. Den planerade konstruktionen av slutförvaringsutrymmet motsvarar VLJ-grottan som Lovisa kärnkraftverk använder. Grottan för medelaktivt avfall förstärks vid behov med bultar och sprutbetong samt utrustas med en traverskran för fyllningen. Grottorna för lågaktivt avfall fylls genom att transportera avfallsbehållarna med t.ex. en vanlig truck.

För synnerligen lågaktivt avfall, vars genomsnittliga aktivhalt inte överskrider värdet 100 kBq/kg, kan man bygga ett slutförvaringsutrymme som placeras i markgrunden. (*Fennovoima 2008*)

## 14.2 Miljökonsekvenser under byggskedet

Beroende på de underjordiska utrymmenas konstruktion kommer slutförvaringsutrymmets schaktvolym att vara 29 000–43 000 m<sup>3</sup>. Sprängstenen transporteras från det underjordiska slutförvaringsutrymmet till markytan exempelvis med lastbilar och lagras på anläggningsområdet. Sprängstenen och stenmaterialet kan krossas på anläggningsområdet och användas på stället eller fraktas bort och användas på annat håll. Slutförvaringsanläggningen för driftavfall byggs efter att kärnkraftverksenheten eller enheterna blivit färdiga, då anläggningsområdet redan har en infrastruktur. Jordmaterial behövs alltså inte längre i byggverksamheten, så det kommer sannolikt att fraktas bort. För den eventuella tillfälliga förvaringen görs marktäkt av jordmassorna och marktäktens vatten samlas i en utjämnings-, sedimenterings- och observationsbassäng, varifrån det leds via en mättnings- och observationsbrunn till vattendragen

Problemen med damm som uppstår då sprängstenen och stenmaterialet krossas är obetydliga och konsekvenserna begränsas till kraftverksområdet. Mängden damm som uppstår kan sommartid minskas med hjälp av bevattning och vintertid genom att täcka över stenkrosshögar. Miljökonsekvenserna av krossningen och marktäkten är inte betydande.

Bullerstörningarna som orsakas av byggandet av slutförvaringsanläggningen gäller huvudsakligen anläggningsområdet. Funktionerna som orsakar mest buller är schaktningen av marken, krossningen av sprängstenen och borrarbetingen. Buller orsakas också av sprängningar vid bortschaktning samt av trafiken. Bullerkonsekvenser förekommer endast under byggskedet och de begränsas huvudsakligen till anläggningsområdet.

Schaktningen genomförs med hjälp av sprängning, då små mängder sprängämnen, såsom kväveföreningar (nitrit och nitrat), blir kvar i sprängstenen och berggrunden. Eventuella rester upplöses i läckvattnet i tunneln. Läckvattnet leds till slutförvaringsutrymmets sedimenteringsbassänger och oljeseparering innan det pumpas upp till markytan. På samma sätt behandlas anläggningens dräneringsvatten och regnvatten som tränger in i utrymmet. Från sedimenteringsbassängen leds vattnet ut i vattendragen. Det orsakar en obetydlig kvävebelastning i vattendragen under byggandet av slutförvaringsanläggningens underjordiska utrymmen.

Mängden vatten som sipprar in i utrymmena beror bland annat på berggrundens egenskaper, såsom sprickbildning, storleken på det öppna utrymmet och tätningens omfattning. I samband med byggskedet tätas de underjordiska utrymmena med hjälp av för- och efterinjektering. Sedimenterat läckvatten kan också användas vid schaktning samt som tvättvatten för tunnlar och maskiner. Slutförvaringsutrymmet isoleras för att förhindra att läckvatten tränger in i de egentliga förvaringsutrymmena för avfallet.

## 14.3 Miljökonsekvenser under driftskedet

Driftavfallet behandlas i utrymmen som planerats speciellt för ändamålet. I planeringen beaktas bland annat följande principer:

- strålningsexponeringen hålls så liten som möjligt med hjälp av praktiska åtgärder, dvs. optimeringsprincipen som presenteras i strålskyddslagen (592/1991),

- bästa tillgängliga teknik utnyttjas, dvs. BAT-principen
- säkerhetsklassificering av system, konstruktioner och anordningar i kärnkraftverk som definieras i Strålsäkerhetscentralens direktiv YVL 2.1,
- tillräckligt strålskydd,
- indelning i områden och zoner utgående från strålskyddet som presenteras i Strålsäkerhetscentralens direktiv YVL 7.9,
- luftkonditionering av zonerna, dvs. luften strömmar alltid från en zon med lägre risk för kontamination till en zon med högre risk för kontamination,
- i högriskarbeten används mångdubbla barriärer, exempelvis flera förpackningar på varandra vid transport av kärnavfall,
- lösningar som förebygger kontamination och underlättar dekontamination, exempelvis beläggningar,
- användning av slussar för att tillfälligt isolera utrymmen med hög kontaminationsrisk, exempelvis medan avfallet lastas,
- tillräckliga mätarrangemang, fasta och flyttbara, för att övervaka strålningsituationen,
- detaljerade bruksanvisningar, arbetsbeskrivningar och förhållningsregler utarbetas,
- ändamålsenlig planering av processer, maskiner och utrustning samt
- planering av förebyggande service, underhåll och dekontamination.

I planeringen av behandlings- och förvaringsutrymmen för vått driftavfall beaktas speciellt följande:

- tillräckligt med förvaringsutrymme reserveras för eventuella störningar i behandlingsutrustningen,
- i dimensioneringen av förvaringsutrymmet och förläggningen av behandlingen beaktas att det genom att låta avfallet avklinga är möjligt att minska stråldosen eller utsläppen som orsakas av kortlivade radioaktiva ämnen,
- förebyggande av korrosionsskador på behållare, sedimentering eller kristallisering som försvårar den fortsatta behandlingen av avfallen och uppkomst av flyktiga föreningar i behållarna samt andra fenomen som eventuellt kan innebära en säkerhetsrisk,
- ändamålsenliga anordningar byggs för att upptäcka och samla upp läckor i behållarna,
- komponenter som kan skadas eller kräver service placeras om möjligt i utrymmen som är skyddade mot strålning och
- behandlings- och förvaringsutrymmena planeras så att eventuella läckor leds via avfallsanläggningens avloppsnät tillbaka till behandlings- och förvaringssystemet.

#### 14.3.1 Underjordiska slutförvaringsutrymmen

Slutförvaringsanläggningen planeras i enlighet med statsrådets förordning 736/2008 så att den övre gränsen av väntevärdet för den årliga dos som hela kraftverksanläggningens verksamhet, inklusive slutförvaringen, får orsaka en individ i befolkningen är 0,1 mSv vid vilken tidpunkt som helst. Årsdosen som orsakas av en individ i befolkningen till följd av potentiella olycksituationer orsakade av naturfenomen eller en människas handlande är mindre än 5 mSv.

Anläggningen planeras dessutom så att olyckssituationer som sannolikt kan inträffa flera än en gång på tusen år orsakar individen en årsdos som är mindre än 1 mSv. Den genomsnittliga stråldosen som en finländare får av bakgrundsstrålningen uppgår till 3,7 mSv om året.

Som mål för planeringen av slutförvaringsutrymmena som ska byggas i berggrunden sätts att den årliga stråldosen som orsakas individen kan överskrida värdet 0,01 mSv endast hos personer som tillhör en begränsad kritisk grupp, dvs. personalen vid anläggningen.

Slutförvaringsutrymmenas utsläpp av radioaktiva ämnen i atmosfären är under normala förhållanden obetydliga. Utsläppen kan ha någon form av betydelse endast vid en eldsvåda. Risken för eldsvåda tas i beaktande och minimeras med hjälp av åtgärder som garanterar säkerheten:

- förebyggandet av eldsvådor baserar sig i första hand på planering av utrymmena och anläggningens brandtekniska indelning i sektioner,
- de underjordiska slutförvaringsutrymmena utrustas med ett automatiskt brandalarmsystem,
- underjordiska slutförvaringsutrymmen där en eldsvåda kan orsaka strålfara utrustas med ett släckningssystem och primärsläckningsredskap som lämpar sig för utrymmet,
- vid behov utrustas fordonen som transporterar kärnavfallet med ett ändamålsenligt brandskyddssystem och
- materialen i slutförvaringsutrymmena är huvudsakligen icke brännbara och tål hetta.

Avfallsförpackningar som transporteras till slutförvaringsutrymmena måste vara hela och i gott skick, och på deras yta får inte finnas lös kontamination. På så sätt frigörs inga radioaktiva ämnen från avfallsförpackningarna under driftskedet och vattnet som ansamlas i slutförvaringsutrymmena kan inte kontamineras av radioaktiva ämnen.

Efter förslutningen av slutförvaringsutrymmena förs små mängder av radionuklider som finns i avfallet ut i miljön under en längre tid med strömningar som orsakas av temperaturskillnader (konvektion) eller då molekyler överförs från en högre halt till en lägre (diffusion). Tekniska och naturliga barriärer förhindrar och fördröjer utförseln av radionuklider. Grundvattnet i omgivningen förorenas inte av radioaktiva ämnen från slutförvaringen av driftavfall.

På slutförvaringsplatsen får inte finnas särdrag som är uppenbart ogynnsamma med tanke på långtidssäkerheten (statsrådets förordning 736/2008), såsom betydande grundvattentillgångar vilkas användning eller kvalitet kunde utsättas för risk på grund av byggandet av slutförvaringsanläggningen för driftavfall.

#### 14.3.2 Slutförvaringsutrymmen i markgrunden

Om man i slutförvaringsanläggningen för driftavfall bygger slutförvaringsutrymmen i markgrunden, får dessa enligt 22 § i statsrådets förordning (736/2008) användas endast för slutförvaring av mycket lågaktivt avfall. Den totala mängden avfall som placeras i slutförvaringsutrymmen i markgrunden är sådan att de radioaktiva ämnenas totalaktivitet underskrider gränsvärdena som bestäms för slutförvaring i stor skala i 6 § 1 mom. i kärnenergiförordningen.

Radioaktiviteten i det mycket lågaktiva avfall som placeras i dessa slutförvaringsutrymmen är så låg att avfallsförpackningarna kan behandlas utan särskilda strålskyddsåtgärder.

Eftersom den totala radioaktiviteten i avfallet som placeras i slutförvaringen är relativt låg, avfallet har packats tätt och isolerats från miljön genom att täcka det med täta isoleringslager, frigörs ingen radioaktivitet i atmosfären. I slutförvaringsanläggningen placeras inget avfall vars radioaktivitet lätt sprids genom avdunstning eller i form av damm. Slutförvaringsutrymmenas utsläpp i atmosfären är obetydliga.

Utsläpp kan förekomma endast i fall av en eldsvåda, men också i detta fall skulle strålningens inverkan bli obetydlig på grund av avfallets låga radioaktivitet. Risken för eldsvådor tas i beaktande genom att säkerställa att det under den tid förvaringsutrymmena fylls finns brandskyddsutrustning i slutförvaringsutrymmets omedelbara närhet. Risken för eldsvåda tas också i beaktande då avfallet sorteras och förpackas.

Slutförvaringsutrymmen för mycket lågaktivt avfall kan inte fyllas med vatten, eftersom de byggs ovan jord och översvämningar tas i beaktande i planeringen. Utrymmenas bottenplatta isolerar avfallet från markgrunden och renat vatten som eventuellt tränger igenom utrymmenas skyddslager tas tillvara och analyseras för att utreda halterna av radioaktiva ämnen samt behandlas vid behov på det sätt som kvaliteten kräver innan de leds ut i vattendragen. På så sätt säkerställs att radioaktiva ämnen inte frigörs i någon betydande grad utanför slutförvaringsutrymmena.

På lång sikt kan små mängder av radionuklider som finns i avfallet föras ut i miljön med strömningar som orsakas av temperaturskillnader (konvektion) eller då molekyler överförs från en högre halt till en lägre (diffusion). Tekniska och naturliga barriärer förhindrar och fördröjer utförseln av radionuklider. Slutförvaringens barriärer planeras så att de effektivt förhindrar att radioaktiva ämnen frigörs i berggrunden, för det kortlivade avfallets del under minst hundratals år och för det långlivade avfallets del under flera tusentals år. Under denna tid minskas radioaktiviteten i slutförvaringsanläggningen till en obetydlig halt.

#### 14.4 Områdenas lämplighet som slutförvaringsplats

Byggplatsen för underjordiska slutförvaringsutrymmen bör uppfylla följande krav (*Fennovoima 2009a*):

- för att säkerställa lämpligheten och skaffa de basuppgifter som behövs i säkerhetsbedömningen som ska göras i samband med beredningen av ansökan om bygglov, måste man undersöka berggrunden och ta prov ner till slutförvaringsdjup,
- på området får inte finnas några värdefulla eller användbara naturresurser, såsom ekonomiskt betydande malmreserver, som det i ett senare skede kunde löna sig att börja bryta,
- i närheten av området får inte finnas verksamhet som kunde störa eller utgöra en risk för slutförvaringsanläggningens verksamhet,
- på området eller i närheten av det får inte finnas en grundvattentäkt eller utloppsområden för grundvatten,

- slutförvaringsutrymmena och deras användning får inte hota utrotningshotade djur, insekter eller växter och
- slutförvaringsområdet och det närliggande området måste kunna reserveras endast för detta ändamål eller för användning med specialtillstånd under den tid slutförvaringsutrymmena används och övervakas,
- berggrundens egenskaper på platsen måste vara fördelaktiga med tanke på de tekniska barriärernas långsiktiga funktionsduglighet,
- berggrunden på platsen måste ha tillräckligt stora och sammanhängande bergvolymen där slutförvaringsutrymmena kan byggas,
- platsens läge måste vara gynnsamt med tanke på grundvattenströmmarna som förekommer i närheten,
- slutförvaringsutrymmena måste kunna byggas till minst flera tiotals meters djup och
- det får inte vara nödvändigt att bygga andra byggnader på markområdet ovanför slutförvaringsutrymmena med undantag av slutförvaringsanläggningens egna utrymmen ovan jord.

På motsvarande sätt måste byggplatsen för slutförvaringsutrymmen i markgrunden uppfylla följande krav:

- i säkerhetsbedömningen som ska göras i samband med beredningen av ansökan om bygglov måste man kunna beskriva området systematiskt,
- på området får inte finnas några värdefulla resurser, som det i ett senare skede kunde löna sig att börja utnyttja,
- i närheten av området får inte finnas verksamhet som kunde störa eller utgöra en risk för slutförvaringsanläggningens verksamhet,
- området måste torka upp snabbt och i närheten får inte finnas våtmarker, sjöar eller andra faktorer som orsakar risk för översvämningar,
- markgrunden måste vara tillräckligt stadig (exempelvis får det inte förekomma landsänkning på området) för att bära den belastning som slutförvaringsutrymmena orsakar och markgrunden måste vara geologiskt sett stabil,
- området får inte ligga i en brant sluttning,
- på området eller i närheten av det får inte finnas en grundvattentäkt eller utloppsområden för grundvatten,
- slutförvaringsutrymmena och deras användning får inte hota utrotningshotade djur, insekter eller växter och
- slutförvaringsområdet och det närliggande området måste kunna reserveras endast för detta ändamål eller för användning med specialtillstånd under den tid slutförvaringsutrymmena används och övervakas.

#### 14.4.1 Hanhikivi udde i Pyhäjoki

Hanhikivi udde bildar ett enhetligt klippblock med gles eller liten sprickbildning. Vid planeringen av och i de byggnadstekniska lösningarna för slutförvaringsanläggningen för driftavfall beaktas att området består av finkornig bergart och sprickor med släta ytor. Även berggrundens övriga byggnadsgeologiska beskaffenhet beaktas. (Fennovoima 2009b)

Hanhikivi udde ligger inom den Fennoskandiska skölden i de inre delarna av kontinentalplattan, där den genomsnittliga seismiska nivån är låg. (*Fennovoima 2009b*)

Geologiska forskningscentralen har utifrån undersökningarna som gjorts på området för slutförvaringsutrymmen i Pyhäjoki konstaterat att det granskade området inte uppvisar några geologiska hinder för byggandet av en slutförvaringsanläggning. (*Fennovoima 2009a*)

Med beaktande av de allmänna egenskaper som man känner till i fråga om berggrunden och omfattningen av anläggningsområdet som är tillgängligt för kärnkraftverkets verksamhet samt de tillgängliga tekniska lösningarna för byggande i berggrunden är det mycket osannolikt att berggrundens egenskaper skulle utgöra ett hinder för att tryggt genomföra byggandet av en underjordisk slutförvaringsanläggning i planerad omfattning. (*Fennovoima 2009b*)

Enligt Geologiska forskningscentralens utredning är det inte sannolikt att det på området skulle förekomma ekonomiskt betydande reserver av metallmalm eller industrimineraler. Utifrån utredningen utgör malmreserverna i berggrunden, som baserar sig på det nuvarande behovet av malm och industrimineraler, inget hinder för byggandet av en slutförvaringsanläggning på området. (*Fennovoima 2009b*)

På det planerade anläggningsområdet på Hanhikivi udde i Pyhäjoki finns inga regionalt betydande grundvattentäkter, vilkas användning eller kvalitet skulle utsättas för risk på grund av byggandet av en slutförvaringsanläggning för driftavfall.

#### 14.4.2 Gäddbergsö i Strömfors

På basis av de regionala undersökningarna indelas Gäddbergsö i två delområden längs linjen Bredviken–Bölsviken. Bergsplataerna på öns norra del utgör enhetligare delområden, mellan vilka förekommer mer splittrade bälten. Berggrunden på Gäddbergsö har i genomsnitt få sprickor. Vid planeringen av och i de byggnadstekniska lösningarna för slutförvaringsanläggningen för driftavfall beaktas de eventuella horisontala sprickbildningarna i området och berggrundens övriga byggnadsgeologiska beskaffenhet. (*Fennovoima 2009b*)

Gäddbergsö ligger inom den Fennoskandiska skölden i de inre delarna av kontinentalplattan, där den genomsnittliga seismiska nivån är låg. (*Fennovoima 2009b*)

Geologiska forskningscentralen har utifrån undersökningarna som gjorts på området för slutförvaringsutrymmen i Strömfors konstaterat att det granskade området inte uppvisar några geologiska hinder för byggandet av en slutförvaringsanläggning. (*Fennovoima 2009a*).

Med beaktande av de allmänna egenskaper som man känner till i fråga om berggrunden och omfattningen av anläggningsområdet som är tillgängligt för kärnkraftverkets verksamhet samt de tillgängliga tekniska lösningarna för byggande i berggrunden är det mycket osannolikt att berggrundens egenskaper skulle utgöra ett hinder för att tryggt genomföra byggandet av en underjordisk slutförvaringsanläggning i planerad omfattning. (*Fennovoima 2009b*)

Enligt Geologiska forskningscentralens utredning är det inte sannolikt att det på området skulle förekomma ekonomiskt betydande reserver av metallmalm eller industrimineraler. Utifrån utredningen utgör malmreserverna i berggrunden, som baserar sig på det nuvarande behovet av malm och industrimineraler, inget hinder för byggandet av en slutförvaringsanläggning på området. (*Fennovoima 2009b*)

På det planerade anläggningsområdet på Gäddbergsö i Strömfors finns inga regionalt betydande grundvattentäkter, vilkas användning eller kvalitet skulle utsättas för risk på grund av byggandet av en slutförvaringsanläggning för driftavfall.

#### 14.4.3 Karsikkoniemi i Simo

Karsikkoniemi udde bildar ett enhetligt klippblock med gles eller liten sprickbildning. Vid planeringen av och i de byggnadstekniska lösningarna för slutförvaringsanläggningen för driftavfall beaktas sprickkoncentrationerna i områdets berggrund samt berggrundens övriga byggnadsgeologiska beskaftenhet. (*Fennovoima 2009b*)

Karsikkoniemi ligger inom den Fennoskandiska skölden i de inre delarna av kontinentalplattan, där den genomsnittliga seismiska nivån är låg. (*Fennovoima 2009b*)

Geologiska forskningscentralen har utifrån undersökningarna som gjorts på området för slutförvaringsutrymmen i Simo kommun konstaterat att det granskade området inte uppvisar några geologiska hinder för byggandet av en slutförvaringsanläggning. (*Fennovoima 2009a*)

Med beaktande av de allmänna egenskaper som man känner till i fråga om berggrunden och omfattningen av anläggningsområdet som är tillgängligt för kärnkraftverkets verksamhet samt de tillgängliga tekniska lösningarna för byggande i berggrunden är det mycket osannolikt att berggrundens egenskaper skulle utgöra ett hinder för att tryggt genomföra byggandet av en underjordisk slutförvaringsanläggning i planerad omfattning. (*Fennovoima 2009b*)

Enligt Geologiska forskningscentralens utredning är det inte sannolikt att det på området skulle förekomma ekonomiskt betydande reserver av metallmalm eller industrimineraler. Utifrån utredningen utgör malmreserverna i berggrunden, som baserar sig på det nuvarande behovet av malm och industrimineraler, inget hinder för byggandet av en slutförvaringsanläggning på området. (*Fennovoima 2009b*)

På det planerade anläggningsområdet i Karsikkoniemi i Simo finns inga regionalt betydande grundvattentäkter, vilkas användning eller kvalitet skulle utsättas för risk på grund av byggandet av en slutförvaringsanläggning för driftavfall.

### 15 MODELLERING AV OLYCKSSCENARIER

I detta kapitel ges ett svar på kravet på tilläggsutredning nr 15, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*”En kompletterande bedömning där uppskattningarna av stråldoserna vid en allvarlig olycka har kompletterats så att man som utgångsvärde använder ett utsläpp av radioaktiva ämnen där utsläppet av ädelgas till en betydande del består av de*

*ädelgaser som ingår i kärnbränslet i reaktorn. Valet av typiska väderleksförhållanden och väderleksförhållanden som ökar stråldosen bör omprövas och resultaten för stråldosernas del presenteras också i fråga om ogynnsamma väderleksförhållanden.”*

## 15.1 Inledning

För att utvärdera konsekvenserna som orsakas av en mycket osannolik (sannolikhet en gång på två miljoner år) allvarlig kärnkraftsolycka modellerades i samband med MKB-förfarandet som exempel spridningen av radioaktivt avfall som uppstår vid en allvarlig reaktorolycka (INES 6) samt ytterligare det nedfall som orsakas och befolkningens stråldos. Modelleringen är riktgivande och då projektets fortsatta planering framskrider görs mer detaljerade utredningar av kärnsäkerhet samt eventuella olyckssituationer och deras följder, som kärnenergilagen kräver.

I det modellerade exemplet är utgångspunkten det gränsvärde på 100 TBq som bestäms i lagstiftningen för utsläpp av Cs-137 vid en allvarlig reaktorolycka (statsrådets beslut 395/1991). Utifrån det har man beräknat mängden övriga radioaktiva nuklider som frigörs i utsläppet. I denna tilläggsutredning presenteras kalkylerna för stråldoserna som orsakas av olyckan i exemplet i ett fall där alla radioaktiva ädelgaser som ingår i kärnbränslet frigörs i miljön.

I denna tilläggsutredning har man dessutom granskat hur olika basuppgifter som beskriver väderleksförhållanden inverkar på strålningsexponeringen som olyckan orsakar. Spridningen av det radioaktiva utsläppet och den strålningsexponering som spridningen orsakar beror på rådande väderleksförhållanden, såsom vindriktningen och vindstyrkan, nederbörds mängden och turbulensen i atmosfären. De alternativa förläggningssorterna för Fennovoimas kärnkraftverksprojekt ligger geografiskt rätt långt från varandra och uppvisar därför vissa skillnader med tanke på väderleksförhållandena som är typiska för områdena.

I denna tilläggsutredning behandlas sju olika alternativa fall, som skiljer sig från varandra i fråga om andelen frigjorda ädelgaser och väderleksförhållandena (Tabell 15–1). Fall A1(MKB) motsvarar det fall som presenterades i miljökonsekvensbeskrivningen. I fall A2 presenteras stråldoserna som orsakas av en olycka under ogynnsamma väderleksförhållanden på 0–1 000 km avstånd. Dessutom presenteras fem olika variationer av fallet (V1–V5) på 0–20 km avstånd, som skiljer sig från varandra i fråga om de väderleksförhållanden som råder vid tidpunkten för olyckan. Med hjälp av dessa fall bedömer man hur olika väderleksförhållanden inverkar på strålningsexponeringen som orsakas av olyckan. Väderleksförhållandena som råder under en olycka kan naturligtvis inte förutsägas och utredningen som presenteras här är alltså lämplig för granskning av olika alternativ.

I fallen A1(MKB) och A2 frigörs ca 0,1 % av mängden ädelgaser som ingår i kärnbränslet. I variationerna V1–V5 är andelen frigjorda ädelgaser 100 % av mängden ädelgaser som ingår i kärnbränslet i reaktorn.

I fallen A2, V4 och V5 antar man att det regnar 0,5 mm/h inom målområdet, vilket ökar strålningsexponeringen där regnet faller. På grund av kalkylmodellens egenskaper är doserna som presenteras i fall där det regnar på mer än 20 km avstånd godtagbara endast punktvis för varje presenterat avstånd. Doserna orsakas inte på varje avstånd

samtidigt utan uppkommer på varje avstånd i en situation där det börjar regna just då det radioaktiva utsläppet rör sig över området på avståndet i fråga. På grund av regnet skulle utsläppsmolnet i verkligheten börja tömmas på radioaktiva ämnen, så att doserna längs utsläppsrutten i fall av regn minskar snabbare än i en situation där man inte räknar med regn.

**Tabell 15-1. Väderleksförhållanden under vilka stråldoserna som orsakas har utretts i denna tilläggsutredning.**

| Variation                      | Andel frigjorda ädelgaser | Pasquill stabilitetsklass   | Vindhastighet på 10 m höjd | Vindhastighet på 100 m höjd | Nederbörd |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------|
|                                | %                         |                             | (m/s)                      | (m/s)                       | (mm/h)    |
| A1(MKB)<br>(Presenteras i MKB) | ca 0,1                    | F                           | 2                          | 5,3                         | 0,0       |
| A2                             | ca 0,1                    | 0-20 km: D<br>20-1000 km: F | 2                          | 3,8                         | 0,5       |
| V1                             | 100                       | B                           | 3                          | 4,8                         | 0,0       |
| V2                             | 100                       | D                           | 4                          | 7,6                         | 0,0       |
| V3                             | 100                       | F                           | 2                          | 5,3                         | 0,0       |
| V4                             | 100                       | D                           | 2                          | 3,8                         | 0,5       |
| V5                             | 100                       | F                           | 1                          | 2,6                         | 0,5       |

I denna tilläggsutredning har man också presenterat uppskattningar av de stråldoser som orsakas speciellt av att äta renkött efter en olycka. Näringskedjan lav-ren i Lappland ackumulerar effektivt radioaktivt cesium och kan därför orsaka en stråldos som avviker från genomsnittet hos personer som äter betydande mängder renkött.

## 15.2 Betydelsen av ett större utsläpp av ädelgaser i doserna som orsakas av en olycka

I miljökonsekvensbeskrivningen har man granskat en allvarlig kärnkraftsolycka (INES 6) i enlighet med gränsvärdet i statsrådets beslut (395/1991) (numera statsrådets förordning om säkerheten vid kärnkraftverk 27.11.2008/733), där utsläppet av Cs-137 är 100 TBq. Denna mängd motsvarar bara en del av mängden Cs-137 som ingår i kärnbränslet i reaktorn. Utsläppen av andra radioaktiva ämnen som har betydelse med tanke på dosberäkningen har kalkylerats utifrån förhållandet mellan varje nuklid och Cs-137 i reaktorn, med beaktande av att andelen som frigörs från kärnbränslet varierar beroende på nukliden med 0,1–100 procent. Då nuklidsammansättningen i utsläppet och sättet på vilket det frigörs (utsläppets varaktighet, utsläppshöjd) bestämts på det här sättet i modelleringen kallas dessa olyckans källterm.

I miljökonsekvensbeskrivningens bestämning av källtermen antar man att kärnbränslet i reaktorn skadas endast i den mån att mängden Cs-137 som frigörs från den skadade delen når gränsvärdet 100 TBq.

I detta fall frigörs alla ädelgaser som ingår i det skadade kärnbränslet i miljön. Av alla ädelgaser som ingår i kärnbränslet i reaktorn utgör dessa ädelgasers andel cirka 0,1 %.

I denna tilläggsutredning har källtermen definierats så att reaktorhärden antas skadas helt och hållet. Reaktorns säkerhetssystem och barriärer antas då fungera så att de

begränsar utsläppet av Cs-137 till 100 TBq. Man antar i alla fall att det av ädelgaserna frigörs 100 % av den totala mängden ädelgaser som ingår i kärnbränslet i reaktorn i samma takt som det frigörs Cs-137. Aerosoler frigörs i samma proportion som Cs-137 till den maximala mängden som kan frigöras.

Ädelgaser frigörs snabbt då reaktorn skadas, men deras strålningsfarlighet är proportionellt mindre än de övriga radioaktiva ämnena som finns i utsläppet. Ädelgaserna försvagas effektivt då de sprids i atmosfären och orsakar inget nedfall som förorenar miljön. Ädelgaserna binds inte heller till organismen genom andningen eller matsmältningen, utan stråldosen som de orsakar härstammar till största delen från yttre strålning. Deras verkan är i vilket fall som helst relativt kortvarig (i klassen timmar–dygn), eftersom deras halveringstid är kort. (STUK 2004) Av dessa orsaker är strålningsexponeringen som orsakas av ädelgaser inte betydande på längre avstånd från kärnkraftverket (över 20 km) och utgör inte heller någon direkt risk utanför anläggningsområdet ens i de allra värsta fallen.

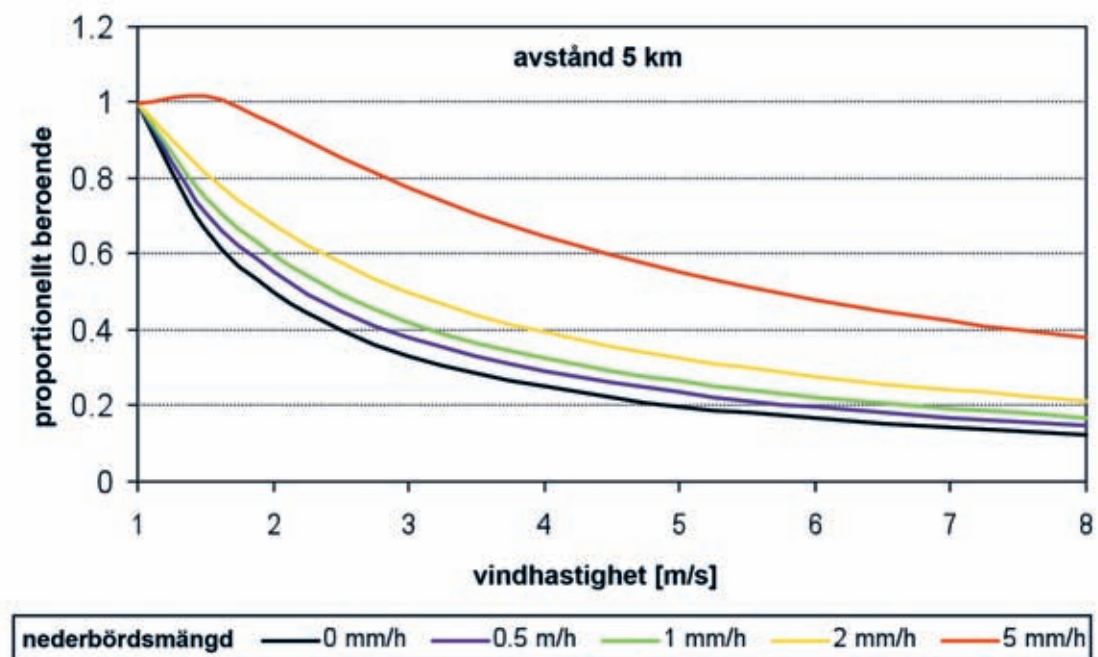
### 15.3 Väderleksförhållandenas inverkan på doserna som orsakas av en olycka

Spridningen av radioaktivt utsläpp beror på rådande väderleksförhållanden, som beskrivs av fyra centrala parametrar:

- Stabiliseringsklass. Det vanligaste sättet att beskriva turbulensen i atmosfären är Pasquill-klassificeringen, där stabilitet beskrivs med sex olika klasser: A, B, C, D, E och F. Klass A beskriver en ostabil situation, dvs. en situation då turbulensen i atmosfären är stor. På motsvarande sätt beskriver klass F den mest stabila situationen, då turbulensen är som minst. De övriga klasserna ligger mellan dessa två.
- Vindhastighet
- Vindriktning
- Nederbörds mängd

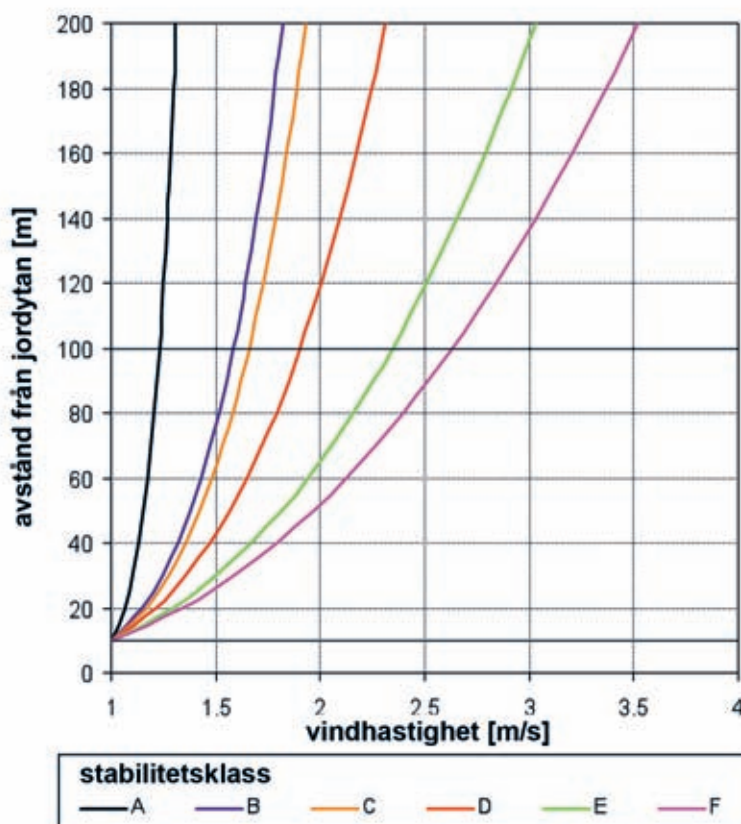
Turbulensen i atmosfären inverkar på hur det radioaktiva utsläppet blandas i lod- och vågrät riktning tvärs över vindriktningen. Större turbulens skingrar molnet snabbare, men orsakar å andra sidan större strålningsexponering i olycksplatsens omedelbara närmiljö. Med hjälp av stabilitetsklasserna kan man bestämma parametrarna som beskriver utsläppets spridning, vilka behövs i spridningskalkylerna.

Vindhastigheten inverkar på hur snabbt det radioaktiva utsläppsmolnet rör sig framåt. Då det inte regnar kan stråldoserna som orsakas av det radioaktiva utsläppet vara omvänt proportionella till vindhastigheten (med andra ord är strålningsexponeringen på fem kilometers avstånd vid en vindhastighet på 2 m/s hälften av vad den är då vindhastigheten är 1 m/s, dvs. koefficienten enligt Bild 15-1 är 0,5). Under regniga förhållanden är situationen något annorlunda beroende på regnets intensitet (Bild 15-1).



**Bild 15-1. Strålningsexponeringens proportionella beroende på vindhastigheten och nederbörds mängden presenterat på 5 km avstånd från anläggningen. Kurvorna beskriver olika nederbördsförhållanden. Enligt bilden är exempelvis strålningsexponeringen vid uppehållsväder och en vindhastighet på 2 m/s hälften av värdet då vindhastigheten är 1 m/s.**

Vindhastigheterna som använts som basuppgifter för spridningsmodelleringen baserar sig på vindhastighetsuppskattningar på tio meters höjd. I det modellerade olycksscenariet sker utsläppet på hundra meters höjd, där vindhastigheten är större. Den ökade vindhastigheten i proportion till höjden över jordytan har beaktats i modelleringen i enlighet med exemplet nedan (Bild 15-2).



**Bild 15-2. Vindhastighetens förändring i proportion till höjden över jordytan i olika stabilitetsklasser. Bilden visar en vindhastighet som på tio meters höjd är 1 m/s.**

Regnharstorbetydelse för det radioaktiva utsläppet med tanke på strålningsexponeringen som orsakas på olika platser. Det radioaktiva molnet som uppstår på grund av utsläppet (på korta avstånd är det radioaktiva utsläppet solfjädersformigt) kan i torrt väder förflytta sig till och med långa sträckor. Under förflyttningen faller en del av det radioaktiva materialet till marken på grund av tyngdkraften och orsakar nedfall. Vid regn sköljs de radioaktiva ämnena ur utsläppsmolnet betydligt mer effektivt, beroende på nederbördens mängd och styrka. Ursköljningen på grund av regnet minskar nedfallet från det radioaktiva molnet efter regnet på längre avstånd, eftersom mängden radioaktiva ämnen som förflyttas i molnet minskar då molnet rör sig genom ett nederbördsområde.

#### **15.4 Doser som orsakas invånarna i omgivningen utan skyddsåtgärder under olika förhållanden**

Liksom i miljökonsekvensbeskrivningen antas också i denna tilläggsutredning att människorna inte vidtar några som helst skyddsåtgärder eller ändrar sina levnadsvanor till följd av en olycka. Det leder till att stråldoserna som presenteras som resultat i modelleringen är betydligt övervärderade. Människorna antas vistas utomhus dygnet runt då det radioaktiva molnet rör sig över dem samt senare utsätts för strålning som orsakas av nedfall utan något som helst skydd. I verkligheten vidtas olika skyddsåtgärder i fall av en allvarlig olycka (Tabell 15-2), vilka minskar strålningsexponeringen betydligt.

**Tabell 15-2. Planeringskriterier som används i beredskapsplaneringen för de viktigaste skyddsåtgärderna**

| Skyddsåtgärd                       | Kriterium: åtgärden vidtas då man med hjälp av den undviker stråldosen nedan hos individen |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Man tar skydd inomhus (i två dygn) | 10 mSv*                                                                                    |
| Man tar jodtabletter               | För barn 10 mGy**, för vuxna 100 mGy (sköldkörteldos)                                      |
| Evakuering (i en vecka)            | 50 mSv                                                                                     |

\* Stråldosens enhet är sievert (Sv)

\*\* Då man avser strålning som inriktas på ett visst organ är stråldosens enhet gray (Gy)

***Närområde på mindre än 20 kilometers avstånd***

Av de granskade variationerna på olycksscenarioet skiljer sig A1(MKB) och V3 samt å andra sidan A2 och V4 från varandra endast i fråga om andelen frigjorda ädelgaser. Alltså kan man genom att granska stråldoserna som de orsakar bedöma ädelgasernas inverkan på strålningsexponeringen som orsakas av en olycka. Ädelgasernas inverkan begränsas till olycksplatsens närområde, så granskningen av deras konsekvenser sträcker sig till 20 kilometer från anläggningen. Genom att jämföra skillnaderna mellan stråldoserna som orsakas av A1(MKB)/A2 och V3/V4 kan man i följande tabeller se att ädelgasernas betydelse minskar snabbt då avståndet till kärnkraftverket ökar (Tabell 15-3, Tabell 15-4, Tabell 15-7 och Tabell 15-8).

**Tabell 15-3. Effektiv stråldos som ackumuleras under två dygn omedelbart efter utsläppet utan skyddsåtgärder i variationer av olycksscenarioet utan nederbörd.**

| avstånd<br>[km] | dos som orsakas en vuxen<br>[mSv] |      |     |     | dos som orsakas ett barn<br>[mSv] |     |     |     |
|-----------------|-----------------------------------|------|-----|-----|-----------------------------------|-----|-----|-----|
|                 | A1(MKB)                           | V1   | V2  | V3  | A1(MKB)                           | V1  | V2  | V3  |
| 1               | 0,24                              | 78   | 120 | 55  | 0,34                              | 110 | 180 | 80  |
| 2               | 0,28                              | 21   | 65  | 29  | 0,39                              | 30  | 93  | 42  |
| 3               | 0,67                              | 9,2  | 38  | 20  | 0,94                              | 13  | 55  | 29  |
| 4               | 1,1                               | 5,0  | 25  | 16  | 1,5                               | 7,2 | 36  | 23  |
| 5               | 1,4                               | 3,8  | 18  | 14  | 1,9                               | 5,5 | 26  | 20  |
| 7               | 1,6                               | 2,7  | 11  | 11  | 2,2                               | 3,8 | 15  | 15  |
| 10              | 1,5                               | 1,9  | 5,9 | 8,1 | 2,1                               | 2,7 | 8,3 | 12  |
| 15              | 1,2                               | 1,2  | 3,2 | 5,6 | 1,7                               | 1,8 | 4,6 | 8,0 |
| 20              | 1,0                               | 0,92 | 2,3 | 4,2 | 1,4                               | 1,3 | 3,3 | 6,0 |

**Tabell 15-4. Effektiv stråldos som ackumuleras under två dygn omedelbart efter utsläppet utan skyddsåtgärder i variationer av olycksscenarioet med nederbörd. Stråldoserna i tabellen är specifika maximivärden för varje avstånd, som uppstår då det regnar exakt på avståndet i fråga, och kan därför inte räknas ihop.**

| avstånd<br>[km] | dos som orsakas en vuxen<br>[mSv] |     |     | dos som orsakas ett barn<br>[mSv] |     |     |
|-----------------|-----------------------------------|-----|-----|-----------------------------------|-----|-----|
|                 | A2                                | V4  | V5  | A2                                | V4  | V5  |
| 1               | 97                                | 270 | 120 | 140                               | 380 | 180 |
| 2               | 56                                | 140 | 63  | 79                                | 200 | 92  |
| 3               | 34                                | 85  | 44  | 49                                | 120 | 64  |
| 4               | 23                                | 57  | 35  | 33                                | 82  | 50  |
| 5               | 17                                | 41  | 29  | 25                                | 59  | 42  |
| 7               | 11                                | 25  | 22  | 16                                | 36  | 32  |
| 10              | 6,7                               | 14  | 17  | 10                                | 21  | 24  |
| 15              | 3,9                               | 8,2 | 11  | 5,6                               | 12  | 16  |
| 20              | 2,7                               | 5,9 | 8,3 | 4,0                               | 8,6 | 12  |

Ädelgasernas halveringstid är kort och dosen som de orsakar kommer huvudsakligen från extern strålning. På grund av detta är inverkan av den större andelen utsläpp på dosen som ackumuleras under två dygn (Tabell 15-3 och Tabell 15-4) proportionellt betydligt större än inverkan på dosen som ackumuleras under en människas livstid (Tabell 15-7 och Tabell 15-8).

**Tabell 15-5. Effektiv stråldos som ackumuleras under sju dygn omedelbart efter utsläppet utan skyddsåtgärder i variationer av olycksscenarioet utan nederbörd.**

| avstånd<br>[km] | dos som orsakas en vuxen<br>[mSv] |      |     |     | dos som orsakas ett barn<br>[mSv] |     |     |     |
|-----------------|-----------------------------------|------|-----|-----|-----------------------------------|-----|-----|-----|
|                 | A1(MKB)                           | V1   | V2  | V3  | A1(MKB)                           | V1  | V2  | V3  |
| 1               | 0,24                              | 79   | 130 | 55  | 0,34                              | 110 | 180 | 80  |
| 2               | 0,29                              | 21   | 66  | 29  | 0,41                              | 31  | 95  | 42  |
| 3               | 0,71                              | 9,3  | 39  | 20  | 1,0                               | 13  | 56  | 29  |
| 4               | 1,1                               | 5,1  | 26  | 16  | 1,6                               | 7,3 | 37  | 23  |
| 5               | 1,4                               | 3,9  | 18  | 14  | 2,0                               | 5,6 | 26  | 20  |
| 7               | 1,7                               | 2,7  | 11  | 11  | 2,4                               | 3,9 | 15  | 15  |
| 10              | 1,6                               | 1,9  | 6,0 | 8,2 | 2,3                               | 2,7 | 8,5 | 12  |
| 15              | 1,3                               | 1,2  | 3,3 | 5,7 | 1,8                               | 1,8 | 4,7 | 8,2 |
| 20              | 1,0                               | 0,93 | 2,4 | 4,3 | 1,4                               | 1,3 | 3,4 | 6,1 |

**Tabell 15-6. Effektiv stråldos som ackumuleras under sju dygn omedelbart efter utsläppet utan skyddsåtgärder i variationer av olycksscenarioet med nederbörd. Stråldoserna i tabellen är specifika maximivärden för varje avstånd, som uppstår då det regnar exakt på avståndet i fråga, och kan därför inte räknas ihop.**

| avstånd<br>[km] | dos som orsakas en vuxen<br>[mSv] |     |     | dos som orsakas ett barn<br>[mSv] |     |     |
|-----------------|-----------------------------------|-----|-----|-----------------------------------|-----|-----|
|                 | A2                                | V4  | V5  | A2                                | V4  | V5  |
| 1               | 130                               | 300 | 140 | 180                               | 430 | 200 |
| 2               | 73                                | 160 | 70  | 110                               | 230 | 100 |
| 3               | 46                                | 96  | 48  | 67                                | 140 | 70  |
| 4               | 32                                | 66  | 38  | 47                                | 95  | 55  |
| 5               | 25                                | 48  | 32  | 36                                | 70  | 46  |
| 7               | 16                                | 30  | 24  | 24                                | 44  | 35  |
| 10              | 11                                | 18  | 18  | 15                                | 26  | 26  |
| 15              | 6,4                               | 11  | 12  | 9,5                               | 16  | 17  |
| 20              | 4,6                               | 7,8 | 8,8 | 6,8                               | 11  | 13  |

Nederbörden inverkar på nedfallet från utsläppsmolnet och ökar betydligt strålningsexponeringen på området där det regnar. Ädelgaserna orsakar inte nedfall. Därför är skillnaden mellan variationerna av olycksscenarioet A1(MKB) och V3 större än skillnaden mellan A2 och V4.

Fallen V1 och V3 skiljer sig genom att turbulensen i atmosfären är större i V1 och vindhastigheten på utsläppets spridningshöjd är något mindre. Det orsakar den större strålningsexponeringen i närheten av kärnkraftverket som orsakas i V1. Situationen blir dock den motsatta på längre avstånd. Den större turbulensen sprider det radioaktiva molnet snabbare och å andra sidan ökar dess inverkan i kärnkraftverkets omedelbara närhet.

I variationerna med nederbörd är turbulensen och vindhastigheten i V4 större än i V5. Därför orsakar V4 en större strålningsexponering i kärnkraftverkets närområde. Av doserna som ackumulerats under två dygn ser man att strålningsexponeringen som orsakas av V4 minskar då avståndet ökar, så att exponeringen som orsakas av V5 är större på längre avstånd än tio kilometer.

**Tabell 15-7. Effektiv stråldos som ackumuleras under en människas livstid (vuxna 50 år, barn 70 år) utan skyddsåtgärder i variationer av olycksscenarioet utan nederbörd.**

| avstånd<br>[km] | dos som orsakas en vuxen<br>[mSv] |     |     |    | dos som orsakas ett barn<br>[mSv] |     |     |    |
|-----------------|-----------------------------------|-----|-----|----|-----------------------------------|-----|-----|----|
|                 | A1(MKB)                           | V1  | V2  | V3 | A1(MKB)                           | V1  | V2  | V3 |
| 1               | 0,25                              | 160 | 280 | 55 | 0,35                              | 250 | 470 | 80 |
| 2               | 2,1                               | 73  | 320 | 31 | 4,2                               | 140 | 640 | 46 |
| 3               | 7,6                               | 31  | 190 | 27 | 16                                | 60  | 380 | 44 |
| 4               | 13                                | 17  | 130 | 28 | 27                                | 32  | 250 | 48 |
| 5               | 17                                | 12  | 90  | 29 | 34                                | 23  | 180 | 52 |
| 7               | 20                                | 9   | 53  | 29 | 41                                | 16  | 110 | 54 |
| 10              | 19                                | 6   | 30  | 26 | 40                                | 11  | 60  | 49 |
| 15              | 16                                | 4   | 16  | 20 | 32                                | 8   | 31  | 38 |
| 20              | 12                                | 3   | 11  | 15 | 25                                | 6   | 22  | 30 |

9.4.2009

Tabell 15-8. Effektiv stråldos som ackumuleras under en människas livstid utan skyddsåtgärder i variationer av olycksscenarioet med nederbörd. Stråldoserna i tabellen är specifika maximivärden för varje avstånd, som uppstår då det regnar exakt på avståndet i fråga, och kan därför inte räknas ihop.

| avstånd<br>[km] | dos som orsakas en vuxen<br>[mSv] |      |      | dos som orsakas ett barn<br>[mSv] |      |      |
|-----------------|-----------------------------------|------|------|-----------------------------------|------|------|
|                 | A2                                | V4   | V5   | A2                                | V4   | V5   |
| 1               | 2100                              | 2300 | 1100 | 3200                              | 3400 | 1500 |
| 2               | 2000                              | 2100 | 760  | 3500                              | 3600 | 1200 |
| 3               | 1400                              | 1400 | 500  | 2300                              | 2400 | 780  |
| 4               | 1000                              | 1100 | 380  | 1700                              | 1800 | 600  |
| 5               | 830                               | 860  | 310  | 1400                              | 1400 | 490  |
| 7               | 600                               | 610  | 220  | 970                               | 1000 | 370  |
| 10              | 420                               | 420  | 160  | 670                               | 690  | 260  |
| 15              | 270                               | 280  | 100  | 440                               | 450  | 170  |
| 20              | 200                               | 210  | 71   | 330                               | 330  | 120  |

Tabell 15-9. Sköldkörtelns stråldos utan skyddsåtgärder i variationer av olycksscenarioet utan nederbörd.

| avstånd<br>[km] | dos som orsakas en vuxen<br>[mGy] |     |     |       | dos som orsakas ett barn<br>[mGy] |     |     |       |
|-----------------|-----------------------------------|-----|-----|-------|-----------------------------------|-----|-----|-------|
|                 | A1(MKB)                           | V1  | V2  | V3    | A1(MKB)                           | V1  | V2  | V3    |
| 1               | 0,010                             | 180 | 370 | 0,013 | 0,030                             | 370 | 760 | 0,028 |
| 2               | 1,5                               | 43  | 210 | 1,5   | 3,1                               | 90  | 440 | 3,1   |
| 3               | 5,7                               | 18  | 130 | 5,7   | 12                                | 38  | 260 | 12    |
| 4               | 10                                | 9,8 | 84  | 10    | 20                                | 20  | 170 | 20    |
| 5               | 13                                | 6,9 | 60  | 13    | 26                                | 14  | 120 | 26    |
| 7               | 15                                | 4,9 | 35  | 15    | 31                                | 10  | 73  | 31    |
| 10              | 15                                | 3,4 | 20  | 15    | 30                                | 7,0 | 42  | 30    |
| 15              | 12                                | 2,2 | 10  | 12    | 24                                | 4,7 | 22  | 24    |
| 20              | 9,3                               | 1,7 | 7,1 | 9,3   | 19                                | 3,5 | 15  | 19    |

Tabell 15-10. Sköldkörtelns stråldos utan skyddsåtgärder i variationer av olycksscenarioet med nederbörd. Stråldoserna i tabellen är specifika maximivärden för varje avstånd, som uppstår då det regnar exakt på avståndet i fråga, och kan därför inte räknas ihop.

| avstånd<br>[km] | dos som orsakas en vuxen<br>[mGy] |     |       | dos som orsakas ett barn<br>[mGy] |      |       |
|-----------------|-----------------------------------|-----|-------|-----------------------------------|------|-------|
|                 | A2                                | V4  | V5    | A2                                | V4   | V5    |
| 1               | 730                               | 730 | 0,026 | 1500                              | 1500 | 0,055 |
| 2               | 420                               | 420 | 3     | 870                               | 870  | 6     |
| 3               | 250                               | 250 | 11    | 510                               | 510  | 23    |
| 4               | 160                               | 160 | 19    | 330                               | 330  | 38    |
| 5               | 110                               | 110 | 24    | 230                               | 230  | 49    |
| 7               | 66                                | 66  | 27    | 140                               | 140  | 56    |
| 10              | 36                                | 36  | 25    | 75                                | 75   | 52    |
| 15              | 18                                | 18  | 19    | 37                                | 37   | 39    |
| 20              | 12                                | 12  | 14    | 24                                | 24   | 28    |

***Områden på mer än 20 kilometers avstånd***

På mer än 20 kilometers avstånd presenteras i denna tilläggsutredning utöver stråldoserna som presenterats i MKB-beskrivningen också strålningsexponeringen som orsakas under mer ogynnsamma väderleksförhållanden. I variationen på olycksscenario A2 är stråldoserna som angetts för olika avstånd specifika maximivärden för varje avstånd, som uppstår då det regnar exakt på avståndet i fråga. Nederbördens inverkan på nedfallet är betydande, vilket syns speciellt i stråldoserna som ackumuleras under en människas livstid (Tabell 15-13).

**Tabell 15-11. Effektiv stråldos som ackumuleras under två dygn utan skyddsåtgärder. Stråldoserna i fallet A2 är specifika maximivärden för varje avstånd, som uppstår då det regnar exakt på avståndet i fråga, och kan därför inte räknas ihop.**

| avstånd<br>[km] | dos som orsakas<br>en vuxen [mSv] |       | dos som orsakas<br>ett barn [mSv] |       |
|-----------------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|
|                 | A1(MKB)                           | A2    | A1(MKB)                           | A2    |
| 50              | 0,69                              | 1,4   | 1,0                               | 2,0   |
| 100             | 0,49                              | 0,81  | 0,68                              | 1,1   |
| 200             | 0,31                              | 0,44  | 0,43                              | 0,63  |
| 500             | 0,13                              | 0,15  | 0,18                              | 0,21  |
| 1000            | 0,045                             | 0,039 | 0,063                             | 0,056 |

**Tabell 15-12. Effektiv stråldos som ackumuleras under sju dygn utan skyddsåtgärder. Stråldoserna i fallet A2 är specifika maximivärden för varje avstånd, som uppstår då det regnar exakt på avståndet i fråga, och kan därför inte räknas ihop.**

| avstånd<br>[km] | dos som orsakas<br>en vuxen [mSv] |       | dos som orsakas<br>ett barn [mSv] |       |
|-----------------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|
|                 | A1(MKB)                           | A2    | A1(MKB)                           | A2    |
| 50              | 0,73                              | 1,9   | 1,0                               | 2,7   |
| 100             | 0,52                              | 1,0   | 0,72                              | 1,5   |
| 200             | 0,33                              | 0,57  | 0,46                              | 0,82  |
| 500             | 0,14                              | 0,19  | 0,19                              | 0,28  |
| 1000            | 0,048                             | 0,051 | 0,067                             | 0,073 |

**Tabell 15-13. Effektiv stråldos som ackumuleras under en människas livstid (vuxna 50 år, barn 70 år) utan skyddsåtgärder. Stråldoserna i fallet A2 är specifika maximivärden för varje avstånd, som uppstår då det regnar exakt på avståndet i fråga, och kan därför inte räknas ihop.**

| avstånd<br>[km] | dos som orsakas<br>en vuxen [mSv] |     | dos som orsakas<br>ett barn [mSv] |     |
|-----------------|-----------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|
|                 | A1(MKB)                           | A2  | A1(MKB)                           | A2  |
| 50              | 8,7                               | 50  | 18                                | 85  |
| 100             | 6,1                               | 28  | 13                                | 48  |
| 200             | 3,9                               | 15  | 8,0                               | 26  |
| 500             | 1,6                               | 5,2 | 3,4                               | 8,9 |
| 1000            | 0,57                              | 1,4 | 1,2                               | 2,3 |

**Tabell 15-14. Sköldkörtelns stråldos utan skyddsåtgärder. Stråldoserna i fallet A2 är specifika maximivärden för varje avstånd, som uppstår då det regnar exakt på avståndet i fråga, och kan därför inte räknas ihop.**

| avstånd<br>[km] | dos som orsakas<br>en vuxen [mGy] |      | dos som orsakas<br>ett barn [mGy] |      |
|-----------------|-----------------------------------|------|-----------------------------------|------|
|                 | A1(MKB)                           | A2   | A1(MKB)                           | A2   |
| 50              | 6,6                               | 11   | 14                                | 23   |
| 100             | 4,7                               | 6,2  | 9,6                               | 13   |
| 200             | 3,0                               | 3,4  | 6,1                               | 7,0  |
| 500             | 1,2                               | 1,2  | 2,6                               | 2,4  |
| 1000            | 0,43                              | 0,30 | 0,90                              | 0,63 |

### 15.5 Inverkan av andelen frigjorda ädelgaser och väderleksförhållandena på nödvändiga befolkningsskyddsåtgärder och hälsokonsekvenser av en allvarlig olycka

En andel frigjorda ädelgaser på 100 % inverkar på befolkningsskyddsåtgärderna som behövs i kärnkraftverkets närområde (Tabell 15-2). Inom kärnkraftverkets skyddszon (cirka 5 kilometers avstånd) genomförs en omedelbar evakuering på basis av inrikesministeriets anvisning VAL 1.1 alltid i fall då det finns risk för ett betydande utsläpp av radioaktiva ämnen i miljön. Då mängden ädelgaser som frigörs är stor kan evakueringen också utsträckas till områden som ligger högst två kilometer utanför skyddszonen.

I miljökonsekvensbeskrivningen bedömde man att det under ogynnsamma väderleksförhållanden kan vara nödvändigt att ta skydd inomhus på cirka tio kilometers avstånd. I variationerna av olycksscenarioet som presenteras i denna tilläggsutredning kan det vara nödvändigt särskilt för barn att ta skydd inomhus på upp till 20 kilometers avstånd (fall V5).

Nederbörd och ostabila förhållanden i atmosfären ökar strålningsexponeringen i kärnkraftverkets närområde så att det kan vara nödvändigt för vuxna att ta jodtabletter på upp till fem kilometers avstånd (fall A2 och V4) (Tabell 15-9 och Tabell 15-10). Enligt bedömningen i miljökonsekvensbeskrivningen bör alla barn som vistas inom ett avstånd på mindre än hundra kilometer från kärnkraftverket ta jodtabletter i enlighet med myndigheternas anvisningar.

En allvarlig reaktorolycka hade inte i något av de granskade fallen några direkta eller omedelbara hälsokonsekvenser för människorna i närområdet. Stråldoserna under de två första dygnen ligger i alla fallen för både vuxna och barn under observationsgränsen 500 mSv för en förändring av blodbilden, även om inga ändamålsenliga skyddsåtgärder vidtas.

Sporadiska konsekvenser av strålningsexponeringen som framkommer senare kan bedömas endast statistiskt. I den statistiska bedömningen antas att en lika stor stråldos inriktas på ett stort antal människor. Internationella strålskyddskommissionen ICRP har bedömt att exponering för en stråldos på 1 000 mSv ökar cancerrisken med 5,5 procent vid låga doser och dosrater (ICRP 2007). Av stråldosens risk för individen kan man beräkna ett väntevärde för hur hälsokonsekvensen som orsakats av strålningen tar sig uttryck i en stor befolkningensmängd, dvs. antalet hälsokonsekvenser som sannolikt kommer att framkomma hos befolkningen. Att förknippa enstaka senare

framkomna hälsokonsekvenser med strålningsexponeringen som orsakas av en olycka är i praktiken omöjligt.

På basis av den stråldos som en allvarlig olycka orsakar en individ under sin livstid (vuxna 50 år och barn 70 år) kan man bedöma väntevärdet för cancerfall som orsakas av en allvarlig olycka, då en person är vuxen eller ett 1–2-årigt barn när olyckan sker och inga skyddsåtgärder har vidtagits. Inom anläggningens skyddszon (mindre än 5 km från anläggningen) är den statistiska risken för att insjukna i cancer under sin livstid på grund av strålningsexponeringen som orsakats av en allvarlig olycka högst 8/100 (i fall V4).

På längre avstånd ökar befolkningmängden som befinner sig inom olyckans verkningsområde, vilket gör att också väntevärdet för antalet cancerfall som olyckan orsakar växer. På hundra kilometers avstånd från anläggningen är motsvarande statistiska risk högst 26/10 000. Om man inom detta avstånd antar att det bor en miljon människor, är väntevärdet för antalet cancerfall högst 2 640. Av en miljon invånare insjuknar i Finland nästan 170 000 personer i cancer som beror på andra orsaker innan de fyllt 70 år.

Såsom tidigare nämnts inverkar väderleksförhållandena efter olyckan på spridningen av det radioaktiva utsläppet. Som exempel kan nämnas att det stora nedfallet och strålningsexponeringen som inriktas på ett visst område på grund av regn minskar nedfallet och strålningsexponeringen på andra områden. Den totala stråldosen som orsakas av befolkningen är densamma under alla väderleksförhållanden, då det totala antalet cancerfall som orsakas av olyckan är detsamma.

## 15.6 Dosvägen lav-ren-människa

På renskötselområdet kan nedfall av radioaktiva ämnen vara mer skadligt än på annat håll, speciellt om andelen Cs-137 i nedfallet är stor. Lapplands karga och näringsfattiga natur gör att de radioaktiva ämnena i nedfallet lättare kommer in i näringskedjorna och bland annat den nordliga näringskedjan lav-ren ackumulerar cesium effektivt. Av Fennovoimas alternativa förläggningsorter för kärnkraftverket ligger endast Karsikkoniemi i Simo inom renskötselområdet eller i närheten av det.

I denna tilläggsutredning presenteras radioaktiviteten i renkött som orsakas i fallen A1(MKB) och A2 samt den stråldos som orsakas av människor som äter detta renkött. A1(MKB) motsvarar nedfallet och stråldosen som presenteras i MKB-beskrivningen och A2 nedfallet och stråldosen som uppkommer under ogynnsamma väderleksförhållanden.

En finländare äter i genomsnitt cirka 0,6 kg renkött om året. Å andra sidan har personer som idkar renskötsel på glesbygden i Lappland rapporterat äta maximalt så mycket som ett halvt kilo renkött om dagen. Om man antar att det görs varje dag under året, kunde konsumtionen av renkött uppgå till cirka 180 kg om året. I tabellen nedan presenteras stråldosen som orsakas av att man äter renkött både för finländare som äter den genomsnittliga mängden renkött och för personer som äter väldigt mycket renkött (Tabell 15-15).

Enligt EU-kommissionens rekommendation får halten av radioaktivt cesium i naturprodukter som säljs inom EU-området inte överskrida 0,6 kBq/kg (rekommendation 2003/274/Euratom).

Beroende på väderleksförhållandena skulle en olycka inte nödvändigtvis orsaka radioaktivitet som överskrider den tillåtna halten hos renar i närområdet (fall A1(MKB) i Tabell 15-15). Under väderleksförhållanden som är ogynnsamma med tanke på nedfall och stråldoser (A2) kan renköttets radioaktivitet på vissa platser överskrida den tillåtna halten inom ett avstånd på 50 kilometer, så handeln med renkött skulle sannolikt inte orsakas några betydande problem. Enligt atomansvarighetslagen är innehavaren av koncessionen för kärnkraftverket skyldig att ersätta skador som orsakats av en olycka, vilket också kan anses inkludera förstört renkött.

**Tabell 15-15. Stråldosen som en genomsnittlig finländare eller en person som äter väldigt mycket renkött kan få genom renköttet.**

| avstånd<br>[km] | A1(MKB)                                      |                                                                       |                                                                                             | A2                                           |                                                                       |                                                                                             |
|-----------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | radio-<br>aktivitet<br>i renkött<br>(Cs-137) | stråldos som<br>en genomsnittlig<br>finländare kan få<br>från renkött | största möjliga<br>stråldos som en<br>person som äter<br>väldigt mycket ren-<br>kött kan få | radio-<br>aktivitet<br>i renkött<br>(Cs-137) | stråldos som<br>en genomsnittlig<br>finländare kan få<br>från renkött | största möjliga<br>stråldos som en<br>person som äter<br>väldigt mycket ren-<br>kött kan få |
|                 | kBq/kg                                       | mSv                                                                   | mSv                                                                                         | kBq/kg                                       | mSv                                                                   | mSv                                                                                         |
| 5               | 0,083                                        | 0,032                                                                 | 9,7                                                                                         | 8,1                                          | 3,2                                                                   | 948                                                                                         |
| 10              | 0,10                                         | 0,039                                                                 | 12                                                                                          | 4,2                                          | 1,6                                                                   | 491                                                                                         |
| 20              | 0,062                                        | 0,024                                                                 | 7,3                                                                                         | 2,2                                          | 0,86                                                                  | 257                                                                                         |
| 50              | 0,043                                        | 0,017                                                                 | 5,0                                                                                         | 0,46                                         | 0,18                                                                  | 54                                                                                          |
| 100             | 0,030                                        | 0,012                                                                 | 3,5                                                                                         | 0,26                                         | 0,10                                                                  | 31                                                                                          |
| 150             | 0,024                                        | 0,009                                                                 | 2,8                                                                                         | 0,18                                         | 0,070                                                                 | 21                                                                                          |
| 200             | 0,019                                        | 0,007                                                                 | 2,2                                                                                         | 0,14                                         | 0,055                                                                 | 16                                                                                          |
| 500             | 0,008                                        | 0,003                                                                 | 0,94                                                                                        | 0,048                                        | 0,019                                                                 | 5,6                                                                                         |
| 1000            | 0,003                                        | 0,001                                                                 | 0,35                                                                                        | 0,013                                        | 0,005                                                                 | 1,5                                                                                         |

## 16 INVERKAN AV GENOMFÖRDA UTREDNINGAR (PUNKTERNA 1–15) PÅ JÄMFÖRELSEN AV ALTERNATIVEN I MKB-BESKRIVNINGEN

Syftet med detta kapitel är att svara på kravet på tilläggsutredning nummer 16, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*”En redogörelse för hur de ytterligare utredningar som föreslås i punkterna 1–15 inverkar på den jämförelse av alternativ och jämförelsetabell som presenteras i kapitel 9 i MKB-beskrivningen.”*

I kapitel 9 i MKB-beskrivningen har man jämfört projektets konsekvenser per enskilda faktorer som inverkar på de alternativa förläggningssorterna på ett kortfattat sätt, för att göra det så enkelt som möjligt att få en helhetsuppfattning av konsekvenserna. Konsekvensbedömningen har gjorts av en yrkeskunnig och mycket erfaren arbetsgrupp som består av mer än 40 experter.

Tilläggsutredningarna som krävs i ANM:s uttalande kan indelas i två grupper: sådana som svarats på i detta dokument (tilläggsutredningar 2, 4, 5, 8 och 10–15) och sådana som kräver att utredningar görs i naturen under våren och hösten 2009 (tilläggsutredningar 1, 3, 6, 7 och 9). I fråga om dessa kan den ovan presenterade redogörelsen för inverkan på den jämförelse av alternativ som presenteras i MKB-beskrivningen färdigställas

först i samband med rapporteringen av tilläggsutredningarna senast i slutet av oktober 2009.

Informationen som måste anskaffas för tilläggsutredningarna i den senare gruppen är mycket detaljerade till sin natur och ger därför säkert ytterligare information om de alternativa förläggningsorternas miljö samt hjälper till att precisera detaljer i bedömningen. Man kan i alla fall redan nu förutse att dessa utredningar närmast kommer att producera preciserande information om de grundliga bedömningar som gjorts i MKB-beskrivningen, men inverkar inte på de slutledningar som presenterats i kapitel 9 i MKB-beskrivningen.

Förhållandet mellan tilläggsutredningar som presenteras i detta dokument och jämförelsen av alternativen granskas nedan:

**I tilläggsutredning 2** presenteras en utredning av tillämpningen av kylvattenmodellen på lokala förhållanden. Utredningen preciserar tidigare information om principerna för modelleringen. Utredningen inverkar inte på jämförelsen av alternativen som presenteras i kapitel 9 i MKB-beskrivningen.

**I tilläggsutredning 4** granskas fjärravledningsalternativet för kylvatten. Med fjärravledningsalternativet blir kylvattnets verkningsområde mindre än med strandavledningsalternativet på alla alternativa förläggningsorter. Fjärravledningsalternativets konsekvenser inriktas huvudsakligen på djupa öppna havsområden och strandavledningsalternativets konsekvenser huvudsakligen på strandområdet. På så sätt blir miljökonsekvenserna som inriktas på strandzonen, bl.a. ökad vegetation, vid fjärravledning något mindre än vid strandavledning.

Utredningen inverkar inte på jämförelsen av alternativen som presenteras i kapitel 9 i MKB-beskrivningen, eftersom en fjärrutloppstunnel som alternativ på basis av tekniska och ekonomiska faktorer har ansetts omöjlig att genomföra redan i de grundliga preliminära utredningarna som gjordes innan MKB-förfarandet inleddes. Dessutom visar MKB-beskrivningen att strandavledningsalternativen är miljömässigt genomförbara.

**I tilläggsutredning 8** presenteras en utredning av Hanhikivi uddes ställning som ett särskilt viktigt område med tanke på naturens mångfald i enlighet med landskapsplanen för Norra Österbotten. Hanhikivi uddes naturvärden och konsekvenserna för dessa har utretts grundligt i MKB-beskrivningen. Denna utredning inverkar inte på jämförelsen av alternativen som presenteras i kapitel 9 i MKB-beskrivningen.

**I tilläggsutredning 10** presenteras en redogörelse för och allmän bedömning av projektets tillämpning på de riksomfattande målen för områdesanvändningen på enskilda orter. Endast en del av de riksomfattande målen för områdesanvändningen rör kärnkraftverksprojektet. Huvudsakligen främjar projektet realiseringen av målen. Denna utredning inverkar inte på jämförelsen av alternativen som presenteras i kapitel 9 i MKB-beskrivningen.

**I tilläggsutredning 12** presenteras en utredning av miljökonsekvenserna av samproduktion av värme och el i jämförelse med miljökonsekvenserna av kondensproduktion. Utredningen består närmast av sammanfattning och precisering

av frågor kring ämnet som presenterats i MKB-beskrivningen och inverkar därför inte på jämförelsen av alternativen som presenteras i kapitel 9 i MKB-beskrivningen.

**I tilläggsutredning 13** presenteras en utredning av riskerna och miljökonsekvenserna vid transport av använt kärnbränsle för var och en av de alternativa förläggningssorterna. I granskningen enligt punkt 13 framkom inga väsentliga skillnader mellan de olika transportsätten eller förläggningssorterna och utredningen inverkar därför inte på jämförelsen av alternativen som presenteras i kapitel 9 i MKB-beskrivningen.

**I tilläggsutredning 14** presenteras en utredning av de väsentliga miljökonsekvenserna av en slutförvaringsanläggning för driftavfall och en utredning av berggrundens säkerhet på var och en av förläggningssorterna. I utredningen framkom inga väsentliga skillnader mellan de alternativa förläggningssorterna och den inverkar därför inte på jämförelsen av alternativen som presenteras i kapitel 9 i MKB-beskrivningen.

**I tilläggsutredning 15** presenteras kompletterande kalkyler av stråldoserna som orsakas av olycksscenario i MKB-beskrivningen (allvarlig reaktorolycka). I utredningen granskas ett fall där alla radioaktiva ädelgaser som ingår i kärnbränslet i reaktorn frigörs i miljön. Dessutom granskas inverkan av olika väderleksförhållanden på strålningsexponeringen som orsakas av en olycka. I kapitel 9 i MKB-beskrivningen presenteras konsekvenserna av olyckor oberoende av förläggningssorten, i relation till avståndet från anläggningen. Utredningen inverkar alltså inte på jämförelsen av alternativen, men erbjuder i alla fall den kompletterande information som finns i kapitel 15.

## 17 RÄTTELSE

I detta kapitel presenteras rättelserna till MKB-beskrivningen i enlighet med kravet på tilläggsutredning nummer 16, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*"Rättelser med a) redogörelser och korrigeringar av de tryckfel som förekommer vid bilderna på kylvattenintagen och -utloppen på sidorna i 199-210 i MKB-beskrivningen samt b) justeringar av djupet där laxen leker, eftersom detta hade angivits på ett sätt i den finskspråkiga beskrivningen och på ett annat i den svenskspråkiga."*

Förutom dessa rättelser presenteras rättelser/preciseringar till de övriga felen som upptäckts (C och D).

### **A) Intags- och utloppplatserna för kylvattnet**

I alternativ A och B har utloppsplatserna bytt plats i den förteckning som finns i början av avsnitt 8.4.4.3 (Konsekvenser av kylvatten för havsvattentemperatur) på sidan 199 i MKB-beskrivningen.

Texten ska lyda så här:

A. strandintag O1 från den östra sidan, *utlopp P2 mot väst*

B. strandintag O2 från den sydöstra sidan, *utlopp P1 mot sydväst*

I modelleringarna, i brödtexten av det berörda kapitlet, i resultaten, vid tolkningen av resultaten och på bilderna har de två alternativen beskrivits på korrekt sätt. I den separata rapporten med modellering för kylvatten finns det inte heller några fel. Detta tryckfel har alltså inga konsekvenser för resultaten av modelleringen för kylvatten och inte heller för slutsatserna i MKB-beskrivningen.

### ***B) Laxens lekvandring***

I den svenskspråkiga versionen av MKB-beskrivningen (avsnitt 8.4.4.6 och 8.4.2.6 Konsekvenser för fiskbestånd och fiskerinäring) har den mening där det beskrivs på vilket djup laxen simmar under sin lekvandring översatts fel. I den finskspråkiga beskrivningen är motsvarande mening ("Lohi vaeltaa pääasiassa muutaman metrin syvyisessä pintakerroksessa", dvs. "Laxen vandrar huvudsakligen i ytskiktet, som är några meter djupt"), korrekt.

### ***C) Trafikutsläpp***

I avsnitt 8.2.5 (Konsekvenser av trafikutsläppen för luftkvaliteten) finns det ett fel i **jämförelsen av trafikutsläppen** kring Strömfors som alternativ förläggningssort med **de totala trafikutsläppen i området**. Följande text ersätter det tredje stycket på sidan 155 i avsnitt 8.2.5 av MKB-beskrivningen:

*I alternativet Strömfors ökar utsläppen av kväveoxider med cirka 40 procent, utsläppen av os med cirka 50 procent, utsläppen av partiklar med cirka 30 procent och utsläppen av koldioxid med cirka 20 procent jämfört med de totala trafikutsläppen inom området (Strömfors och Lovisa) år 2015. Utsläppen av svaveldioxid kommer att vara mycket små.*

Ändringarna av de procentsatser som åskådliggör storleksklasserna för trafikutsläppen påverkar inte storleken på de trafikutsläpp som presenteras i MKB-beskrivningen eller slutsatserna om konsekvenserna av dessa utsläpp.

### ***D) Avståndet från förläggningssområdet Simo till Uleåborg***

På sidan 367 i avsnitt 10.2.2.1 (Minskning av den värmebelastning som avleds till vattendraget) har det angivits att avståndet från förläggningssområdet Simo till Uleåborg är 25 kilometer. Det korrekta avståndet är cirka 100 kilometer.

## **18 INVÅNARENKÄTEN SOM MISSLYCKADES DELVIS**

I detta kapitel tillgodoses kravet på tilläggsutredning nummer 18, i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande, dvs:

*"En utredning om varför invånarenkäterna delvis misslyckades och vilka konsekvenser detta har för slutsatserna i utvärderingen."*

### **18.1 Genomförande av enkäten**

I de områden som finns i närheten av de alternativa förläggningssorterna för kärnkraftverket genomfördes en invånarenkät som en del av utredningarna för att bedöma de sociala konsekvenserna i samband med MKB-förfarandet. Denna enkät skickades till de personer som bor inom urvalsområdena eller äger en fritidsbostad där. Invånarenkäten genomfördes i mars-april 2008.

Urvalet för denna invånarenkät omfattade alla de invånare som bor antingen permanent eller i en fritidsbostad inom fem kilometers avstånd från förläggningsområdet för anläggningen och dessutom ett slumpmässigt urval på 10 procent av de personer som är fast bosatta eller fritidsbosatta på 5–20 kilometers avstånd från anläggningen. Från varje hushåll inkluderades en fullvuxen person i urvalet. Ålders- och könsfördelningen för detta urval baserade sig på befolkningens naturliga fördelning.

Adresserna valdes ut från befolkningsregistret av Itella TGM Oy i egenskap av underleverantör åt Pöyry. Itella verkar i samarbete med Befolkningsregistercentralen och har rätt att använda sig av befolkningsregistersystemet. Pöyry levererade koordinaterna för förläggningsområdena åt Itella. Itella utförde adressurvalet för enkäten i enlighet med det urval som Pöyry hade fastställt och skrev även ut och postade blanketterna för enkäten. Enkäten genomfördes i mars-april 2008.

## 18.2 Felet som uppstod vid adressurvalet för enkäten

29.10.2008, dvs. efter att MKB-beskrivningen färdigställts, meddelade Itella att det uppstått ett fel vid adressurvalet. Detta fel gällde de fritidsbostäder som ligger på fem kilometers avstånd från förläggningsområdet. Felet uppstod på grund av att koordinaterna förändrats i samband med adressurvalet. 33–68% av de berörda fritidsbostäderna hade hamnat utanför urvalet, beroende på vilken ort det var fråga om.

## 18.3 Konsekvenser för de slutsatser som presenterats i MKB-beskrivningen

Bedömningen av sociala verkningar (BSV) är en del av miljökonsekvensbedömningen. En av de metoder som kan tillämpas för att genomföra en BSV-bedömning är att utföra invånarenkäter. Vid sidan om invånarenkäterna tillämpades även andra BSV-metoder inom ramen för Fennovoimas MKB-förfarande. Bland annat gjordes en detaljerad skriftlig analys i tabellform av den respons som samlades in från uppföljningsgrupperna och evenemangen för allmänheten, samt från utlåtanden och åsikter. Dessutom genomfördes temaintervjuer och en mediananalys. De intervjuer som genomfördes i samband med en grundlig utredning av den regionala ekonomin användes även som bakgrundsmaterial. Reaktionerna från dem som kontaktat Fennovoimas lokalkontor och de uppgifter som inkommit till kontoret användes också, liksom även reaktionerna från dem som kontaktat konsulten osv. De bedömningar och utredningar som gäller de sociala verkningarna har genomförts av fackmän som har lång erfarenhet av både BSV och människors förhållningssätt till motsvarande projekt.

De fritidsbosatta är en grupp som har analyserats inom ramen för BSV vid sidan om dem som är fast bosatta i närområdet eller längre bort. Redan innan hela arbetet med BSV-delen inleddes genomförde man en förhandsbedömning där man uppskattade att de fritidsbosatta sannolikt kommer att förhålla sig negativt till det berörda projektet. Invånarenkäten bekräftade detta tydligt. Precis som förväntat visade det sig att de fritidsbosatta var mest oroade över att bruksvärdet, affektionsvärdet och det ekonomiska värdet av fritidsbostaden minskar, att landskapet förändras, att det rekreationsmässiga värdet av vattendragen och den övriga naturen försämras. Dessutom var de rädda och oroade över säkerheten och hälsan. Detta har rapporterats i MKB-beskrivningen.

Ovannämnda argument visar tydligt att de slutsatser som presenterats ovan inte skulle ha ändrats om urvalet av personer som tillbringar sin fritid på mindre än fem kilometers avstånd från förläggningsområdet hade omfattat 100 %, som planerat. Det fel som uppstod vid urvalet har därför inga konsekvenser för slutresultatet av bedömningen.

## 19 AVSLUTANDE AV MKB-FÖRFARANDET FÖR KRISTINESTADS DEL

I nummer 19 i avsnitt 4.13.1 i arbets- och näringsministeriets utlåtande begärs en utredning över varför MKB-förfarandet avbröts i Kristinestad, dvs:

*"En utredning över skälen till att processen för bedömning av miljökonsekvenserna inte slutfördes i Kristinestad enligt vad som planerats i MKB-programmet."*

Fennovoima meddelade den 9.6.2008 att företaget inleder den tekniska planeringen av ett kärnkraftverk i Hanhikivi i Pyhäjoki, på Gäddbergsö och Kampuslandet i Strömfors samt i Karsikko i Simo. I detta sammanhang beslutade man att avbryta planeringen och utredningsarbetena kring projektet i Norrskogen i Kristinestad, inbegripet bedömningen av miljökonsekvenser. I vilken typ av projekt som helst är det normalt att antalet alternativ minskar i det skede då MKB-programmet genomförs, eftersom detta i alla hänseenden fortfarande är en mycket tidig utvecklingsfas där projektet förändras.

Från första början av det berörda projektet har Fennovoima ansett att det är viktigt att projektet kan genomföras i ett nära och öppet samarbete med lokalsamhället. Fennovoima inledde utredningsarbetena gällande kärnkraftverket i Kristinestad på grundval av det beslut som fattades enhälligt av stadsstyrelsen i juni 2007. Under våren 2008 hade kommunens beslutsfattare i Kristinestad delade åsikter gällande Fennovoimas projekt, vilket enligt bolagets syn på saken inte gav kommunen tillräckliga förutsättningar att genomföra projektet på lång sikt. Detta ledde till att bolaget i juni 2008 fattade beslut om att avbryta bedömningen av miljökonsekvenser på den berörda orten. I vilken typ av projekt som helst är det normalt att antalet alternativ minskar i det skede då MKB-programmet genomförs, eftersom projektet fortfarande är i en mycket tidig utvecklingsfas och kan förändras.

## 20 FISKE AV NEJONÖGA I PYHÄJOKI

I detta kapitel tillgodoses kravet på tilläggsutredning som finns på sidan 53 i arbets- och näringsministeriets utlåtande.

*"Fisket av nejonöga är betydande i Pyhäjoki, men har inte nämnts i MKB-beskrivningen. ANM ber Fennovoima Ab att komplettera uppgifterna i MKB-beskrivningen gällande detta."*

I Finland är bestånden av nejonöga rikligast i östra delen av Finska viken samt i älvarna i Satakunda och Österbotten. I uppskattningsvis 30 finländska floder är beståndet så stort att fisken går att fånga. Om hösten stiger de könsmogna nejonögonen från havet upp i floderna för att leka från och med augusti månad, men de leker inte förrän på våren, i maj-juni månad. Efter lektiden dör de vuxna nejonögonen. Nejonögats larver, linålarna, lever vanligtvis 4–5 år i bottenlammet av floderna, varefter de vandrar till havet för att växa. En del av hanarna vandrar upp i floderna för att leka redan efter ett år i havet, men största delen av nejonögonen tillbringar två år i havet. Det finns

inga observationer om hur omfattande nejonögonens vandringar är under den tid de tillbringar i havet. Nejonögat förblir inte sin hemflod trogen liksom de egentliga vandringsfiskarna gör. (*Lehtonen 2003*).

I samband med den gemensamma övervakningen av fiskerinäringen i Pyhäjoki (*Pöyry Environment Oy 2009*) har tre till fyra fiskare under 2000-talet bedrivit bokfört ryssjefiske vid mynningen till Pyhäjoki älv. Den totala bokförda fångsten under åren 2003–2008 uppgick till 3 200–16 900 nejonögon per år (Tabell 20-1). Enhetsfångsten har varierat mellan 30 och 92 nejonögon varje gång ryssjan har vittjats. Vattenföringen på hösten är avgörande för om nejonögonen stiger upp för att leka. Exempelvis hösten 2004, 2007 och 2008 var regnmängderna rikliga, vilket gjorde det lättare för nejonögonen att stiga upp i älven för att leka.

**Tabell 20-1. De bokförande fiskarnas uppgifter om fiske och fångst av nejonögon vid Pyhäjokimynningen under åren 2003-2008.**

|      | Antal fiskare | Antal ryssjor | Antal fångstillfällen | Nejonöga |               |
|------|---------------|---------------|-----------------------|----------|---------------|
| År   |               | st.           |                       | st.      | st./tillfälle |
| 2003 | 4             | 4             | 166                   | 4982     | 30,0          |
| 2004 | 4             | 5             | 217                   | 11999    | 55,3          |
| 2005 | 3             | 4             | 108                   | 3213     | 29,8          |
| 2006 | 3             | 3             | 87                    | 4651     | 53,5          |
| 2007 | 4             | 4             | 183                   | 16905    | 92,4          |
| 2008 | 4             | 4             | 142                   | 10923    | 76,9          |

Enligt den person som säljer fisketillstånd för nejonögon vid fiskeföreningen i Pyhäjoki (*Anttila Urpo, muntlig information*) fångas nejonögonen vid Pyhäjokimynningen av 25 ryssjefiskare som fångar dem med 25 ryssjor och sju fiskare som använder mjärddar för fisket och har 70 mjärddar. Försäljaren av fisketillstånd bedriver själv bokfört fiske och enligt honom får de fiskare som använder mjärddar en genomsnittlig fångst på cirka 40 kilogram, dvs. cirka 800 nejonögon per år. De bokförande fiskarna har bättre fångstställen än vanligt för sina ryssjor, så deras fångst blir ungefär halvannan gång så stor som de övriga fiskarnas. På grundval av detta kan man beräkna den totala fångsten från Pyhäjoki älv. År 2007 uppgick den totala fångsten till cirka 65 000 och år 2008 till cirka 55 000 stycken fiskar. Under ett dåligt fångstår är den totala fångsten kanske bara ungefär hälften så stor som fångstnivåerna under åren 2007–2008.

Pyhäjokimynningen ligger cirka sex kilometer söder om det ställe på Hanhikivi udde där man planerat förlägga utloppsplatsen för det varma kylvattnet från kärnkraftverket. Det huvudsakliga verkningsområdet för kylvattnet ligger norr om Hanhikivi udde och sträcker sig inte till Pyhäjokimynningen. Vattnet måste inte ha en viss temperatur för att nejonögonen ska stiga upp i älven för att leka, utan de stiger upp i älven under höstens lopp med början i augusti och fram till isbildningen och åtminstone i viss mån även efter det. I augusti är havsvattnet varmt och även då kan man få relativt goda fångster av nejonögon från älven, om förhållandena i övrigt är gynnsamma för fiskarna att stiga upp i älven. Om vattenföringen i älven är tillräckligt hög och vindarna är gynnsamma (havsvindar), är nejonögonen mer benägna att stiga upp i älven. Kylvattnet bedöms inte påverka det bestånd av nejonögon som stiger upp i Pyhäjoki.

## 21 ÖVRIGA ASPEKTER SOM FRAMKOM I UTLÅTANDENA

I avsnitt 4.13.1 i sitt utlåtande uppmanar arbets- och näringsministeriet den projektansvarige att även beakta de övriga frågorna som ställts i det utlåtandematerial som samlats in gällande MKB-beskrivningen samt att ge tillräckligt omfattande svar på dessa frågor inom ramen för den tilläggsutredning som den projektansvarige ska inlämna.

Nedan presenteras ett antal frågor som ställts i de utlåtanden som avgivits om MKB-beskrivningen samt svaren på dessa frågor.

*I vilken mån baserar sig bl.a. artuppgifterna på tidigare uppgifter? Hur mycket är det som baserar sig på de uppgifter som inhämtats i samband med detta projekt? (Siikajoki kommun)*

Artuppgifter och annan naturinformation om fågelfaunan och vegetationen/de olika naturtyperna har införskaffats genom fältkartläggning på alla förläggningsorter. All tillgänglig tidigare information har också utnyttjats vid utarbetandet av konsekvensbedömningar.

*Omfattar de ekonomiska siffrorna och antalet arbetsplatser även andra siffror än dem som är en direkt följd av kraftverksbygget? (Lapplands förbund)*

Sysselsättningssiffrorna under byggskedet omfattar de personer som kommer att arbeta direkt (t.ex. planerings- och byggarbete) och indirekt (t.ex. tillverkning av byggmaterial och byggvaror) med projektet. Exempelvis uppskattningen av de kommunala skatteintäkterna baserar sig på dessa sysselsättningssiffror.

*Hur motiveras den tidsfrist enligt vilken utsläppen börjar komma ut i omgivningen 6 h efter en allvarlig olycka? (Lapplands förbund)*

Kärnkraftverkets skyddskonstruktion planeras på ett sådant sätt att radioaktiva utsläpp förhindras omedelbart efter att kärnbränslet har tagit skada. Eftersläpningen på sex timmar är kort med tanke på de nuvarande planeringskraven. Trots detta tillämpades denna tidsfrist för att säkerställa att bedömningen är konservativ.

*Baserar sig konsekvensbedömningen på en situation med en reaktor eller två reaktorer? (ställningstaganden från privatpersoner)*

Om dessa alternativ har olika typer av konsekvenser, har konsekvenserna av båda alternativen bedömts separat.

*Varför gjordes ingen modellering av algtillväxten i MKB-beskrivningen inom verkningsområdet för kylvattnet? (Lapplands miljöcentral, Norra Österbottens miljöcentral)*

Den modell för algtillväxt (modellen från YVA Oy) som är förenlig med modellen som användes för modelleringen av kylvatten har hitintills endast använts för så kallade forskningstillämpningar. För varje tillämpning av modellen för algtillväxt krävs en flödesberäkning, en beräkning av vattenkvaliteten och en beräkning av algtillväxten för det berörda tillämpningsområdet. För att modellen ska vara tillförlitlig måste resultaten kalibreras med uppgifterna från algmätningarna. Om det inte finns några uppgifter om algmätningar eller om det inte ens har gjorts mätningar avseende halten

av lösliga näringsämnen, kan den berörda modellen inte tillämpas på ett tillförlitligt sätt inom området ifråga. Det fanns inte tillräckligt med sådana uppgifter för de berörda projektområdena.

Dessutom har modellen för algutveckling utvecklats för att bedöma konsekvenserna avseende utsläpp av näringsämnen. Den har inte tidigare tillämpats för att beräkna utsläpp av värme. Därför har det inte säkerställts att denna modell lämpar sig för detta tillämpningsområde. På grund av detta borde man först testa lämpligheten av denna modell genom att tillämpa den på något jämförbart fall, till exempel genom att anpassa den till områdena utanför kraftverken i Lovisa eller Olkiluoto. Om det inte finns något jämförbart fall, är det svårt att bedöma hur användbar modellen är.

Modellen för algutveckling från YVA Oy lämpar sig alltså inte för att bedöma konsekvenserna av värmeutsläpp, såvida man inte samlar in grundlig och omfattande bakgrundsinformation, gör ändringar i modellen och genomför en modellering för att bekräfta tillämpligheten inom det befintliga utloppsområdet.

## 22 BEHOVET AV NATURA-BEDÖMNINGAR

I avsnitt 4.13.1 i sitt utlåtande uppmanar arbets- och näringsministeriet den projektansvarige att förhandla med miljömyndigheter och överväga möjligheterna att genomföra Natura-bedömningar i Pyhäjoki och Strömfors.

*"...ANM uppmanar den projektansvarige att förhandla med miljöministeriet och de regionala miljöcentralerna samt att allvarligt överväga möjligheterna att genomföra en fullständig Natura-bedömning i Pyhäjoki och Strömfors."*

Den 20.3.09 anordnade Fennovoima Ab ett förhandlingstillfälle med miljömyndigheterna om behovet av Natura-bedömningar. Vid förhandlingarna närvarade förutom den projektansvarige även representanter från miljöministeriet, Nylands miljöcentral, Norra Österbottens miljöcentral och Lapplands miljöcentral.

Efter förhandlingarna beslutade sig Fennovoima för att påbörja Natura-bedömningar i Pyhäjoki och Strömfors. Natura-bedömningarna genomförs på det sätt som föreskrivs i naturvårdslagen (1096/1996) och detaljerna kring genomförandet diskuteras tillsammans med de regionala miljöcentralerna.

## 23 INTERNATIONELL UTFRÅGNING

I avsnitt 14.1.3 i arbets- och näringsministeriets utlåtande krävs svar på några av de frågor och kommentarer som kommit från utlandet. Nedan har dessa frågor besvarats.

### 23.1 Estland

#### 23.1.1 Eventuell förekomst av blågrön algblooming på Estlands nordliga kust till följd av utsläpp av kylvatten från Strömfors som alternativ förläggningssort

Det varma kylvattnet kan öka sannolikheten för att blågrön algblooming förekommer lokalt inom verkningsområdet. Verkningsområdet för kylvattnet i fråga om Strömfors som alternativ förläggningssort är som mest 20 kvadratkilometer stort. Havsströmmarna kan i princip transportera de blommande blågröna algerna utanför detta område.

Avståndet från utloppsområdet för kylvatten till Estlands kust är cirka 85 kilometer. Den huvudsakliga strömningsriktningen vid Strömfors går västerut längs med kusten (strömningsriktningen på Finska viken går längs med kusten från Estland mot Finland). Strömfors som förläggningssort för kraftverket påverkar således inte förekomsten av blågrön algblooming vid Estlands kust.

### 23.1.2 Bedömning av miljökonsekvenserna för sjötransporter

Byggandet av en farled och hamnbrygga har beskrivits i avsnitt 3.5.3 ("Mark- och vattenbyggnadsarbeten") i MKB-bedömningen och konsekvenserna av byggandet i avsnitt 8.2.2 ("Konsekvenser av farled och hamnbrygga").

Medan kärnkraftverket byggs är antalet sjötransporter litet jämfört med den övriga trafiken på farlederna i närheten av förläggningssorterna. Under driften förekommer transporter till sjöss endast mycket sporadiskt. På de nya farlederna som byggs från de befintliga farlederna till kärnkraftverket kan sjötransporterna förorsaka en del bullerstörningar. På den nya farledssträckan som byggs kan man inte bedriva fiske med fasta fångstredskap. De farleder som byggs är till största delen cirka fem meter djupa, så propellerströmmarna har ingen stor inverkan på bottensedimentet.

Konsekvenserna av sjötransporterna under byggskedet blir små, de eventuella störningarna är lokala och störningarna pågår endast under den tid då kärnkraftverket byggs. Ingen av åtgärderna får konsekvenser utanför Finlands territorialvatten.

### 23.1.3 Informering av grannländerna i olycksfall

Det internationella informationsförfarandet i olycksfall har presenterats i avsnitt 8.18.2 i MKB-beskrivningen ("Konsekvenser av en allvarlig kärnkraftverksolycka") på sidan 346.

Om ett olycksfall inträffar, meddelar kärnanläggningens tillståndsinnehavare Strålskyddscentralen vad som hänt och föreslår en olycksklassificering. Strålskyddscentralen meddelar Internationella atomenergiorganet (IAEA) om olyckan i enlighet med internationella avtal. IAEA meddelas om olyckor som tillhör klassen INES 2 eller högre klasser och atomenergiorganet förmedlar den mottagna informationen vidare till andra länder. Europeiska unionen har också ett eget anmälnings- och informationsutbytessystem för olyckor i kärnanläggningar och för strålrisker.

Finland har godkänt två av IAEA:s konventioner från år 1986 (*FördrS 98/1986 och FördrS 82-83/1990*). Dessa konventioner omfattar skyldigheten att rapportera data från strålningsmätningar. *För Finlands del trädde dessa avtal i kraft år 1987 (förordning om ikraftträdande av konventionen om tidig information vid en kärnenergiolycka, "Asetus ydinonnettomuuksien pikaisesta ilmoittamisesta tehdyn yleissopimuksen voimaansaattamisesta 98/1986") och år 1990 ("Förordning om ikraftträdande av konventionen om bistånd i händelse av en kärnenergiolycka eller ett radioaktivt nödläge och av lagen om godkännande av vissa bestämmelser i konventionen samt om tillämpningen av konventionen 83/1990" samt "Lag om godkännande av vissa*

*bestämmelser i konventionen om bistånd i händelse av en kärnenergiolycka eller ett radioaktivt nödläge samt om tillämpningen av konventionen 1120/1990”).*

Artiklarna 35 och 36 i ”Fördraget om upprättandet av Europeiska atomenergigemenskapen” (Euratomfördraget) ålägger EU:s medlemsstater att fortlöpande kontrollera strålningen i omvärlden och att regelbundet rapportera mätningresultaten till Europeiska gemenskapernas kommission. Denna skyldighet finns också under normala förhållanden och är inte begränsad till kärnenergiolyckor eller övriga särskilda strålningssituationer så som fallet är med IAEA:s konventioner.

Europeiska unionens råd godkände i maj 2005 kommissionens förslag (16.8.2004) till rådets beslut om godkännande av Euratoms anslutning till konventionen om tidig information vid en kärnenergiolycka (larmkonventionen) samt till konventionen om bistånd i händelse av en kärnteknisk olycka eller ett nödläge med radioaktiva ämnen (konventionen om nödhjälp). Även Finland är konventionsslutande part för dessa konventioner som ingåtts inom ramen för det Internationella atomenergiorganet (IAEA). Larmkonventionen omfattar bestämmelser om att meddela om olyckan åt de stater som drabbas av olyckans konsekvenser. Konventionen om nödhjälp omfattar bestämmelser om förfaranden som ska följas i nödsituationer gällande bland annat begäran om bistånd, biståndsinsatser samt ersättande av de kostnader som uppstått vid biståndsinsatser.

Inom ramen för Östersjöstaternas råd ingicks ett avtal i Hamburg i juni 2001 (*Avtal 53/2002*) om utbyte av data från strålningsmätningar. Syftet med detta avtal är att skapa en rättslig och administrativ grund för att kunna utbyta data om strålning på ett effektivare sätt mellan medlemsstaterna i Östersjöstaternas råd såväl i normala strålningssituationer som i situationer med kärnenergiolyckor, strålningsolyckor eller andra avvikande händelser. För Finlands del trädde avtalet i kraft i maj 2002 (*Lag om sättande i kraft av de bestämmelser som hör till området för lagstiftningen i avtalet om utbyte av data från strålningsmätningar 386/2002*).

Vid sidan om ovannämnda multilaterala förpliktelser har Finland även ingått bilaterala preciserande överenskommelser om informationsutbyte. Dessa överenskommelser har utarbetats på grundval av IAEA:s konventioner. Sådana arrangemang är överenskommelserna med Sverige (*FördrS 28/1987*), Norge (*FördrS 46/1987*), Danmark (*FördrS 27/1987*), Tyskland (*FördrS 35/1993*), Ryssland (*FördrS 38/1996*) och Ukraina (*FördrS 66/1997*). Överenskommelserna innehåller mer detaljerade bestämmelser om vilka uppgifter som ska lämnas och om vilka förfaranden som ska tillämpas vid informationsutbytet.

#### **23.1.4 Ersättning för kostnaderna av evakueringar och andra vidtagna åtgärder till följd av ett eventuellt olycksfall (arrangemang i samband med atomansvaret)**

I avsnitt 8.15.1.3 i MKB-beskrivningen redovisas vad innehavaren av ett kärnkraftverk har ansvar för. Med atomansvar avses det ansvar som innehavaren av ett kärnkraftverk har för skada som åsamkats utomstående personer. Enligt atomansvarighetslagen (484/1972) är koncessionsinnehavaren av kärnkraftverket skyldigt att ersätta atomskada till följd av en atomolycka i anläggningen oavsett om koncessionsinnehavaren bär ansvar för att skadan uppstod. De ersättningsbara skadorna är person- och saksador, ekonomisk skada samt kostnader för åtgärder

vidtagna för att återställa miljöskador och kostnader för förebyggande åtgärder. För att täcka atomansvaret måste innehavaren av atomanläggningen ha en giltig ansvarsförsäkring.

På grundval av den ändring av atomansvarighetslagen (493/2005) som godkändes år 2005 ska den som vill kräva ersättning anmäla sitt yrkande hos innehavaren av atomanläggningen inom tre år från den dag då han fick eller med iakttagande av skälig aktsamhet borde ha fått kännedom om skadan och om den för skadan ansvarige.

Den lag som ändrades 2005 har inte ännu trätt i kraft, eftersom ändringen av Pariskonventionen från år 2004, som ligger till grund för denna lagändring, inte har införlivats i lagstiftningen i alla konventionsstater.

## 23.2 Sverige

### 23.2.1 Laxens vandring

Laxen förökar sig naturligt i betydande utsträckning på den finländska sidan i Torne älv och Simojoki, som rinner ner i den norra delen av Bottenviken. Laxynglen växer i älven och stannar vanligtvis där i 2–4 år. Därefter beger de sig på vandring för att äta upp sig. Denna vandring sträcker sig ända till Egentliga Östersjön. De unglaxar eller smoltlaxar som beger sig iväg på vandring från älven tar sig ut i havet under tidsperioden från slutet av maj fram till början av juli, och vandringen når vanligtvis sin kulmen då vattentemperaturen i älven når upp till 10°C (*Juttila m.fl. 2005*). Enligt Ikonen (2006) vandrar de unglaxar eller postsmolt-laxar som kommit ut i havet söderut i Bottenviken samt längs med Finlands och Sveriges kust, där havsvattnet värms upp snabbare än på öppna havet på grund av att vattnet är grunt. Söder om Kvarken vandrar postsmolt-laxarna huvudsakligen längs med Sveriges kust (*Ikonen 2006*). Fiskarnas temperatursinne är mycket gott och de kan söka sig till den temperatur de önskar. Fiskarna kan känna av temperaturskillnader på bara 0,03 °C i vattnet (*Bull 1936, citerat i: Ikonen 2006*).

Laxen vandrar tillbaka till de floder där den förökar sig. Denna lekvandring sker nära ytan, vanligtvis på ett djup av 2–3 m, och vandringshastigheten är vanligtvis 20–30 km per dygn (*Karlsson m.fl. Westerberg m.fl. 1999*). Då laxarna vandrar norrut går deras vandring vanligtvis längs med den finländska sidan av kusten, som värms upp snabbare än den svenska kusten eftersom vattnet är grunt (*Westerberg m.fl. 1999*). På den svenska sidan av kusten vandrar fisken särskilt i sådana situationer där vattnet är varmare på den sidan än på den finländska sidan. Vid nordanvind eller om det blåser svaga vindar flyttas laxarnas vandringsrutt längre ut från Finlands kust (*Westerberg m.fl. 1999*).

På grundval av de märkesreturneringar som gjorts vet man att laxarna i den nordliga delen av Bottenviken vandrar huvudsakligen väster om Karlö och antagligen följer havsströmmarna raka vägen till området utanför Karsikkoniemi i Simo (*Siira 2007*). Därifrån fortsätter den största delen norrut till mynningen av Kemi älv samt till Torne och Kalix älv. En del av laxarna svänger tillbaka söderut från området utanför Karsikkoniemi och vandrar ända till områdena kring mynningarna av Ijo och Ule älv.

Det finns mycket lite forskningsuppgifter kring verkningarna av kylvatten på laxarnas vandring. På grundval av den befintliga informationen har det inte kunnat konstateras

att det varma kylvattnet har någon betydande effekt på fiskarnas vandring (*Langford 1990*). Verkningsområdet för kylvattnet från de planerade kraftverken ligger ganska långt borta från områdena kring mynningarna av laxälvarna och under sina vandringar kan laxarna undvika området med varmare vatten, om de så vill. Mot bakgrund av detta finns det ingen anledning att tro att kylvattnet från kraftverken skulle ha skadliga effekter för laxvandringen när de ska ta sig upp i älvarna för att leka.

### **23.2.2 Mer detaljerad utredning av den ekologiska och kemiska situationen i Bottniska viken och Torne älv**

Genom årligen återkommande obligatoriska kontroller övervakas den kemiska och ekologiska situationen i havsområdet utanför Simo och i Torne älv. Resultaten av dessa kontroller är offentliga och kan erhållas från de finländska miljömyndigheterna, bland annat från de regionala miljöcentralerna. Dessa uppgifter har använts som källmaterial i den mån de behövts för bedömning av miljökonsekvenserna i samband med Fennovoimas projekt.

## **23.3 Tyskland**

### **23.3.1 Följderna av en allvarlig olycka**

Strålsäkerhetscentralen (STUK) kontrollerar att de krav som fastställts i de finländska kärnsäkerhetsbestämmelserna efterlevs. Fennovoima och anläggningsleverantörerna har utarbetat lämplighetsutredningar om de olika anläggningsalternativen. I dessa utredningar beskrivs anläggningarna på konceptuell nivå. Dessutom har Fennovoima i samband med utredningarna kontrollerat att anläggningarna har förutsättningar att uppfylla de finländska kraven. På grundval av lämplighetsutredningarna genomför STUK en opartisk granskning av anläggningskonceptet för att fastställa om det i princip kan godkännas. Om något av anläggningsalternativen inte klarar en allvarlig reaktorolycka eller en kraschlandning av ett stort passagerarflygplan, skulle det berörda alternativet elimineras redan i detta skede.

Anläggningens säkerhetsplanering och projekteringen avseende konstruktionerna samt grunddimensioneringen beskrivs i den preliminära säkerhetsrapporten (PSAR, Preliminary Safety Analysis Report) och tillhörande säkerhetsanalyser, som utarbetas av anläggningsleverantören och granskas av Fennovoima med tanke på godtagbarheten. STUK granskar de berörda handlingarna och bekräftar i egenskap av oberoende part att projekteringen av den valda anläggningen verkligen uppfyller alla de säkerhetskrav som gäller denna anläggning.

Under hela byggskedet övervakar STUK bygget av anläggningen genom att både granska de detaljerade arbetsplanerna och inspektera resultaten av de arbeten som redan slutförts. Exempelvis betonggjutningarna för den vägg som ska skydda anläggningen mot en flygplanskrasch får inte göras förrän STUK har varit på plats och godkänt alla planer och metoder samt kvalitetskontrollen avseende arbetena. På detta sätt säkerställer STUK att genomförandet av anläggningsarbetena är förenligt med planerna samt uppfyller säkerhetskraven.

Innan anläggningen tas i drift utarbetar Fennovoima och anläggningsleverantören den slutliga säkerhetsrapporten och övriga licenshandlingar som krävs för driften. I dessa handlingar beskrivs bland annat anläggningen så som den är byggd ("as built") samt vilka former av kontinuerlig övervakning av utrustningens, konstruktionernas och systemens skick som genomförs i anläggningen. STUK granskar dessa handlingar i egenskap av oberoende part och säkerställer att den färdigställda anläggningen uppfyller säkerhetskraven. Drifttillståndet för anläggningen beviljas först när detta är klart. I Finland har ett kärnkraftverks första drifttillstånd en begränsad giltighet på 5-10 år. Drifttillståndet kan förnyas. STUK övervakar driften och underhållsarbetena av anläggningen genom att utföra olika inspektioner också medan anläggningen är i normal drift.

Alla licenshandlingar avseende anläggningen ska aktualiseras, vilket innebär att Fennovoima uppdaterar dem kontinuerligt. Ett villkor för att drifttillståndet kan förnyas är den s.k. periodiska säkerhetsbedömningen (Periodic Safety Review), där man går igenom alla licenshandlingar på ett heltäckande sätt. I fråga om förfarandena och omfattningen motsvarar denna genomgång behandlingen av det första drifttillståndet. När drifttillståndet förnyas, fäster Fennovoima och STUK särskild uppmärksamhet vid anläggningens skick och underhåll. Härvid beaktas även drifterfarenheterna på olika håll i världen samt den eventuella utvecklingen av säkerhetstekniken. För att drifttillståndet ska kunna förnyas måste anläggningen uppfylla gällande säkerhetskrav då drifttillståndet löper ut, även om säkerhetskraven är strängare än de krav som tillämpades från början då anläggningen planerades. Det förnyade drifttillståndet gäller också bara en viss tid, i vanliga fall 10 eller 20 år. Om drifttillståndet gäller i 20 år, genomförs en periodisk säkerhetsbedömning efter 10 år. Om villkoren för drifttillståndet inte uppfylls, kan tillståndet dras in när som helst. Även mitt under den period då drifttillståndet gäller kan Fennovoima vidta åtgärder för att förbättra säkerheten i anläggningen, om drifterfarenheterna eller säkerhetsstudien ger anledning till detta. STUK övervakar sådana förbättringsarbeten. Ett av säkerhetskraven på högsta nivå i Finland är att kontinuerligt förbättra säkerheten.

### 23.3.2 Lagring av använt bränsle

Mellanlagringen av använt bränsle omfattas av samma säkerhetsbestämmelser som gäller för kärnkraftverken. Om Fennovoima bygger en separat byggnad som mellanlager för använt bränsle, kommer denna byggnad att dimensioneras så att den tål att utsättas för samma externa riskfaktorer som kraftverket. Dessa riskfaktorer omfattar också en kraschlandning av ett stort passagerarflygplan.

Fennovoima har inte ännu valt någon lagerbehållare för det torra mellanlagret. Om det lager som är avsett för torr mellanlagring inte är en byggnad som klarar en krasch och om det använda bränslet istället lagras i behållare utomhus, väljer bolaget en stålbehållare som klarar kollisionskraften av en flygplanskrasch.

## KÄLLOR

Bull, H. D. 1936. Studies on conditioned responses in fishes. Part VII. Temperature perception in teleosts. J. mar. biol. Ass. U.K. 21:1-27.

Fennovoima 2008. Miljökonsekvensbeskrivning för kärnkraftverket. Rapport 388 s.

Fennovoima. 2009a. STUK E - Selvitys vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen paikallisten olosuhteiden vaikutuksesta turvallisuuteen. Fennovoima Ab. Rapport 60 s.

Fennovoima. 2009b. STUK D - Ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyvän voimalaitosjätteen ja käytöstäpoisto-jätteen huolto sekä voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen kuvaus. Fennovoima Ab. Redogörelse 42 s.

Fennovoima 2009c. Ansökan om principbeslut om kärnkraftverk. 328 s.

Haikonen, A., Ilmarinen, K., Joensuu L., Leinikki, J., Oulasvirta, P., & Vatanen, S. 2008. Suurhiekan vesiluonto ja kalasto. Erillisraportti Suurhiekan merituulipuiston YVA-selostuksen tausta-aineistoksi. Alleco-rapport.

HELCOM 2007. Climate change in the Baltic sea area. Baltic Sea Environment Proceedings No. 111.

Hudd R., Ahlqvist J., Jensen H., Urho L., Blom A. 2006. Lek- och yngelproduktionsområden för havslekande harr i Kvarken. *Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Vattenbruksinstitutionen* vol 53.

Hurme, S. 1966. Harjus Suomen merenrannikolla. *Suomen kalastuslehti* 1966.1, 185.

IAEA. 2000. Regulations for the safe transport of radioactive materials. International Atomic Energy Agency.

ICRP 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP, Vol 37, Nos 2-4 2007. ICRP Publication 103. Elsevier. Ed. J. Valentin.

Ikonen, E. 2006. The role of the feeding migration and diet of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in yolk-sack-fry mortality (M74) in the Baltic Sea. The Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki.

Ilmarinen, K. ja Oulasvirta, P. 2008. Vesikasvillisuuden sukelluslinjat ja yleiskartoitus. Raportissa: Vatanen, S. & Haikonen, A. (red.) Vuosaaren satamahankkeen vesistö- ja kalatalousseuranta 2007. Vuosaaren satamahankkeen julkaisuja 1/ 2008. Helsingfors 2008. 104 s.

Joensuu, L. & Haikonen, A. 2008. Hauenpoikaskartoitus Helsingin Vanhankaupunginlahdella ja Laajalahdella keväällä 2008. Kala- ja vesitutkimus Oy. 16 s.

Jokikokko, E. 1997. Muikun ja siian lisääntymisedellytyksiä Perämerellä. RKTL, Kalatutkimuksia nr 120. 32 s.

Jutila, E., Jokikokko, E. & Julkunen, M. 2005. The smolt run and postsmolt survival of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in relation to early summer water temperature in

the northern Baltic Sea. *Ecology of Freshwater Fish* 14: 69-78.

Jylhä K., Tuomenvirta H., Ruosteenoja K., 2004. Climate change projections for Finland during the 21st century, *Boreal Environmental Research*, vol 9, pp 127-152., ([http://www.fmi.fi/ilmastonmuutos/suomessa\\_18.html](http://www.fmi.fi/ilmastonmuutos/suomessa_18.html))

Finsk Energiindustri rf. 2007. Kaukolämpötilasto. Rapport.

Karlsson, L., Ikonen, E., Westerberg, H. & Sturlaugsson, J. 1999. Datastorage study of salmon (*Salmo salar*) migration in the Baltic: The spawning migration of wild and hatchery-reared fish and a comparison of tagging methods. ICES CM 1999/AA:05.

Kautsky, H & van der Maarel, E 1990. Multivariate approached to the variation in phytobenthic communities and environmental vectors in the Baltic Sea. *Marine Ecology Progress Series* 60: 169-184.

Kinnunen, V., Vatanen, S., Paasivirta, L. & Oulasvirta, P. 2005. Vesikasvillisuus ja pohjaeläinyhteisöt suunniteltujen kiviainesten ottoalueiden ympäristössä Pernaja-Loviisan merialueella 2005. Erillisselvitys Pernajan-Loviisan kiviaineksen noston ympäristövaikutusten arviointia varten. Alleco Oy och Kala- ja vesitutkimus Oy 2005. 22 s.

Koskimies, P. & Väisänen, R.A. 1988: Linnuston seurannan havainnointiohjeet. – Helsingin yliopiston eläinmuseo, 2. upplagan. Helsingfors.

Kotilainen, A., Alanen, U., Didziulis, V., Ilmarinen, K., Kaskela, A. & Leinikki J. 2008a. Vedenalaisen meriluonnon inventoinnit (VALKO) Suomenlahdella 2008 - Geologiska forskningscentralen. Rapport. 40 s. + bilagor.

Kotilainen, A., Alanen, U., Didziulis, V., Hämäläinen J., Ilmarinen, K., Leinikki J. & Oulasvirta P. 2008b. Vedenalaisen meriluonnon inventoinnit (VALKO) Merenkurkussa 2007 - Geologiska forskningscentralen. Rapport. 57 s. + bilagor.

Kotilainen, A., Alanen, U., Hirvonen, A., Hämäläinen J., Laine A., Leinikki J., O'Brien, K., Oulasvirta P., Piekäinen, H., Reijonen, A. & Vahteri, P. 2007: Vedenalaisen meriluonnon inventoinnit (VALKO) Saaristomerellä 2006 - Geologiska forskningscentralen. Rapport. 57 s. + bilagor.

Langford, T.E.L. 1990. Ecological effects of thermal discharges. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. London 1990.

Lappalainen, A., Härmä, M. ja Urho, L. 2005. Hauen, mateen ja särjen pienpoikasten esiintyminen Tammisaaren kaupungin eri asteisesti rehevillä lähivesillä keväällä 2005. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet. Rapport 17 s.

Lauri H, Koponen J., 2009. ”Lämpöpäästöjen leviämien Simon, Pyhäjoen ja Ruotsinpyhtään edustoilla, kaukopurkupaikat” YVA Oy, forskningsrapport 24.3.2009, Beställare: Fennovoima.

Lauri H, Koponen J., 2008a. ”Virtausmalli Simon edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin” YVA Oy, forskningsrapport 21.8.2008, Beställare: Fennovoima.

- Lauri H, Koponen J., 2008b. ”Virtausmalli Pyhäjoen edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin” YVA Oy, forskningsrapport 21.8.2008, Beställare: Fennovoima.
- Lauri H, Koponen J., 2008c. ”Virtausmalli Ruotsinpyhtään edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin” YVA Oy, forskningsrapport 7.10.2008, Beställare: Fennovoima.
- Lehtonen, H. 2003. Iso kalakirja. WSOY.
- Leinikki, J. & Oulasvirta, P. 1995. Perämeren kansallispuiston vedenalainen luonto. Forststyrelsens naturskyddspublikationer. Serie A:49. 86 s.
- Myrberg, K. 2008. Ilmastomuutoksen fysikaaliset vaikutukset Suomenlahteen. Ilmastomuutoksen ekologiset vaikutukset Helsingissä –seminariet 22.1.2008. Helsingfors stads miljöcentral.
- Perus, J., Bonsdorff, E., Bäck, S., Lax, H-G., Villnäs, A., Westberg, V. 2007. Zoobenthos as indicators of ecological status in coastal brackish waters: a comparative study from the Baltic Sea. AMBIO. Vol. 36, No. 2-3: 250-256.
- Posiva 2008. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen laajentaminen, ympäristövaikutusten arviointiselostus. Posiva Oy. Rapport 195 s.
- Pöyry 2009. Hanhikiven alueen merkittävyys primäärisuknessiometsien alueena. Rapport 11 s.
- Pöyry Environment Oy 2009. Pyhäjoen yhteistarkkailu v. 2008. Vesistö- ja kalataloustarkkailu. Kompendium.
- Ruoppa, M. & Heininen, P. (red.) 2004. Suomessa käytetyt biologiset vesitutkimusmenetelmät. Suomen ympäristö 682.
- STUK 2004. Ydinturvallisuus. Red. Jorma Sandberg. Strålsäkerhetscentralen, Helsingfors.
- Suolanen, V., Lautkaski, R., Rossi, J., Nyman, T., Rosqvist, T., Sonninen, S. 2004. Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusriskitarkastelun päivitys. Posiva Oy. Rapport 156 s.
- Tuomenvirta, H. 2008. Globaali ilmastomuutos. Ilmastomuutoksen ekologiset vaikutukset Helsingissä -seminariet 22.1.2008. Helsingfors stads miljöcentral.
- Viitasalo, M. 2008. Ilmastomuutoksen vaikutukset Suomenlahden merivesieliöihin. Ilmastomuutoksen ekologiset vaikutukset Helsingissä -seminariet 22.1.2008. Helsingfors stads miljöcentral.
- Westerberg, H., Sturlaugsson, J., Ikonen, E. & Karlsson, L. 1999. Datastorage study of salmon (*Salmo salar*) migration in the Baltic: Behavior and the migration route as reconstructed from SST. ICES CM 1999/AA:06.